

Société Bretonne de Volaille – Ex. Découpe

CHATEAULIN (29)

Installation Classée Pour l'Environnement

**ÉTUDE DES DANGERS LIÉS à l'AMMONIAC
(NH₃ ou R717) utilisé comme fluide frigorigène**

**AUDIT DE MISE EN CONFORMITÉ
RÉGLEMENTAIRE**

Étude réalisée avec le concours de
Frédéric LE BRONNEC - 36, rue Théophile Guillou – 44 800 Saint Herblain
06 08 46 49 80 - frederic.lebronnec@gmail.com

Table des matières

1	GLOSSAIRE	5
2	PRÉAMBULE	6
2.1	<i>Généralités</i>	8
2.1.1	Approche générale de l'étude frigorifique.	8
2.1.2	Justification de l'ammoniac comme fluide frigorigène	8
2.1.3	Répartition de l'ammoniac sur le site :	9
2.2	<i>Réglementations</i>	9
2.2.1	Généralités.....	9
3	SYNTHÈSES NON TECHNIQUES	10
3.1	<i>Résumé non technique de l'étude d'impact</i>	10
3.1.1	Nuisances potentielles pour le voisinage :	10
3.1.2	Effets sur les eaux :	10
3.1.3	Production de déchets :	10
3.1.4	Rejets atmosphériques :	10
3.2	<i>Résumé non technique sur la probabilité, la cinétique et les zones d'effets des accidents potentiels.</i>	11
4	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT	13
5	DESCRIPTION DE LA DEMANDE ET DE L'ÉTABLISSEMENT.....	14
5.1	<i>Objet du dossier.....</i>	14
5.2	<i>Présentation du demandeur.....</i>	14
5.3	<i>Justification des capacités techniques.....</i>	14
5.4	<i>Tableau récapitulatif des installations classées</i>	15
6	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES À L'AMMONIAC ET DE LEUR FONCTIONNEMENT	17
6.1	<i>Introduction.....</i>	17
6.1.1	Généralités.....	17
6.1.2	Installations utilisant l'ammoniac	17
6.2	<i>Présentation générale des systèmes</i>	18
6.3	<i>Descriptif du matériel du système 1 (aussi appelé SDM 1)</i>	18
6.3.1	Typologie de l'installation du SYSTEME 1	18
6.3.2	Présentation du système frigorifique 1	19
6.3.3	Rôles et caractéristiques des différents éléments de l'installation du système 1	21
6.3.4	Gestion et régulation de l'installation du SYSTEME 1	30
6.3.5	Fonctionnement de l'installation en marche troublée	31
7	ETUDE D'IMPACT RELATIVE AUX SYSTEMES AMMONIAC	32
7.1	<i>Introduction.....</i>	32
7.2	<i>Analyse des effets sur l'environnement.....</i>	33
7.2.1	Nuisances de voisinage	33
7.2.2	Effets sur les eaux	33
7.2.3	Génération de déchets	34
7.2.4	Rejets atmosphériques	34

7.2.5	Impacts liés aux travaux courants d'entretien ou travaux d'amélioration	35
8	ETUDE DES DANGERS RELATIVE AUX SYSTEMES AMMONIAC.....	36
8.1	<i>Approche synthétique de l'EDD et méthodologie.....</i>	36
8.1.1	Objet	36
8.1.2	Installations étudiées	36
8.1.3	Contenu et méthodologie de l'étude.....	36
8.2	<i>Analyse préliminaire des risques</i>	38
8.2.1	Risques liés à l'environnement naturel.....	38
8.2.2	Risques liés à l'environnement industriel	39
8.2.3	Risque effets dominos internes NH3	41
8.2.4	Risques liés au trafic	41
8.2.5	Risques d'origine interne	43
8.2.6	Risques d'incendie ou d'explosion de l'NH3	47
8.2.7	Récapitulatif des risques	52
8.3	<i>Analyse « AMDEC système NH3 »</i>	53
8.3.1	Décomposition du système.....	53
8.3.2	Analyse des causes et des conséquences	53
8.4	<i>Scenarii d'accidents.....</i>	54
8.4.1	Préambule.....	54
8.4.2	Liste des scénarios retenus	54
8.4.3	Étude pour le système 1	55
8.4.4	Mode d'évaluation.....	63
8.4.5	Résultat et interprétation	64
8.4.7	Résultats des calculs des zones de danger du SYSTEME 1.....	65
8.4.8	Justifications du choix des barrières de sécurité	66
8.4.9	Conclusions	70
8.4.10	Mesures et aménagements à mettre en œuvre ou maintenir	71
8.5	<i>Analyse détaillée des risques « ADR » (Nœud papillon NH3).....</i>	71
8.5.1	Positionnement des accidents dans la matrice des risques.....	72
8.6	<i>Précisions apportées au dossier de l'étude des dangers ammoniac</i>	73
8.6.1	Informations préliminaires sur les dernières réglementations.	73
8.6.2	Conclusions de chapitre	74
8.6.3	Information préliminaire sur la présence de l'extracteur d'ammoniac dans une SdM :	75
8.6.4	Remarque 11 : zones avec évaporateurs	75
8.6.5	Remarque 13 : « seuils de détection ammoniac » dans les installations de réfrigération.	77
9	NOTICE RELATIVE A L'HYGIÈNE ET LA SÉCURITÉ DU PERSONNEL	81
9.1	<i>Généralités</i>	81
9.1.1	Effectif et rythmes de travail	81
9.1.2	C.H.S.C.T.....	81
9.1.3	Affichage.	81
9.2	<i>Hygiène.....</i>	82
9.3	<i>Sécurité.....</i>	83
9.3.1	Machines et appareils	83
9.3.2	Installations électriques	83
9.3.3	Produits utilisés dans les installations frigorifiques	84
9.3.4	Risques « légionelles »	85
9.3.5	Organisation médicale	85
9.3.6	Évacuation du personnel	85
10	BIBLIOGRAPHIE	86

11	GARANTIES ET RESPONSABILITÉS	86
12	ANNEXES	87
12.1	<i>ANNEXE A (Données).....</i>	88
12.2	<i>ANNEXE B1 (Calcul zones de danger Système 1).....</i>	89
12.3	<i>ANNEXE C (Audit selon arrêté)</i>	90
12.4	<i>ANNEXE D (AMDEC systèmes NH3).....</i>	91
12.5	<i>ANNEXE ADR (Nœud Papillon)</i>	92
12.6	<i>ANNEXE E (Propriétés NH3).....</i>	93
12.7	<i>ANNEXE EE (FDS NH3).....</i>	94
12.8	<i>ANNEXE F (Méthode de calculs des zones).....</i>	95
12.9	<i>ANNEXE G (Accidentologie).....</i>	96
12.10	<i>ANNEXE H (Accidents en France)</i>	97
12.11	<i>ANNEXE K (Plans divers).....</i>	98
12.12	<i>ANNEXE K1 – Plan de d’implantation.....</i>	99
12.13	<i>ANNEXE – Scénarii PHAST 8.22</i>	100

1 GLOSSAIRE

ADR : Analyse Détaillée des Risques (selon méthode nœud papillon)
AFF : Association française du Froid
AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance et de leur Effet et de leur Criticité
APR : Analyse Préliminaire des Risques
ARI : Appareil respiratoire Isolant
ATEX : Atmosphère Explosive (ex AdF, antidéflagrant)
BHS : Barrière Humaine de Sécurité
BP : Basse Pression
BTS : Barrière Technique de Sécurité
CCI : Chambre du Commerce et de l'Industrie
CEEF (ou ATLANTIC REFRIGERATION CONSULTING): Conseil en Equipement et Environnement Frigorifique
DEI : Distance des Effets Irréversibles
DEL : Distance des Effets Létaux
DER : Distance des Effets Réversibles
DN : Diamètre Nominal
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EDD : Étude de danger
EIPS : Équipement Important Pour la Sécurité
EPI : Équipement de Protection Individuelle
ERC : Événement Redouté Central
HCFC: Hydro Chloro Fluoro Carbures
HP : Haute Pression
ICPE : Installation Classée Pour l'Environnement
INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
MP : Moyenne Pression
NC : Niveau de Confiance
NH₃ – R 717 : Ammoniac, fluide frigorigène
PAC : Pompe à Chaleur
POI : Plan d'Opération Interne ou **PU** : Plan d'Urgence
PPM ou ppm : Partie Par Million
RdC : Rez de Chaussée
REI : la portance, la Résistance ou la stabilité de l'élément (R), son Étanchéité aux flammes (E) et ses capacités d'Isolation thermique (I).
REX : Retour d'expérience
R 22, R404A, R134a, R407C, R507 : Réfrigérant, fluide frigorigène
R 744 ou CO₂ : Dioxyde de carbone, fluide frigorigène
SAMS : Système à Action Manuelle de Sécurité
SDM : Salle Des Machines (en tant que local)
SEI : Seuil des Effets Irréversibles
SEL : Seuil des Effets Létaux
SELS : Seuil des Effets Létaux Significatifs
SER : Seuil des Effets Réversibles
SIF : Safety Integrity Fonction, Fonction de Sécurité
SIL: Safety Integrity Level, Niveau de Sécurité
SIS : Système Instrumenté de Sécurité
Ω 10 : Oméga 10 : Document d'évaluation des Barrières Techniques de Sécurité

2 PRÉAMBULE

L'installation frigorifique NH3 (ammoniac ou R 717) du site de La société SBV, Zone Industrielle de Lospars 29 150 CHATEAULIN (29)

Est exploitée depuis **1981** et est actuellement couverte par l'arrêté Préfectoral d'autorisation d'exploitation n° **2019/10 AI du 19 février 2019**.

Cette unité a et continuera à avoir comme activité essentielle l'abattage et la transformation de produits alimentaires à base de volailles. Pour les besoins de cette activité il est donc nécessaire de travailler avec des équipements frigorifiques.

Pour des raisons de modernisation des outils de production, liées au remplacement des installations fonctionnant avec des CFC ou HCFC, la société **SBV** a décidé d'installer un nouveau système frigorifique fonctionnant avec de l'ammoniac comme fluide frigorigène pour la production d'eau glacée. L'installation fonctionnant au R22 est supprimée.

Remarque 1 : cette opération permet également d'effectuer le remplacement des systèmes actuels fonctionnant avec des CFC ou HCFC, **notamment le R22 : ce fluide frigorigène étant interdit d'utilisation pour les installations neuves ou sur des installations existantes** à augmenter en puissance frigorifique. Il est également interdit totalement pour la maintenance depuis fin 2014. Toutes ces réflexions sur l'utilisation des fluides frigorigènes sont basées sur :

- L'élimination **des gaz contribuant à la destruction de la couche d'ozone** en appliquant le « Protocole de Montréal »,
- Et **la réduction des gaz à « effet de serre »** en appliquant le « Protocole de Kyoto », le « Décret 2007-737 du 7 mai 2007 » et la « F-GAS 517-2014 du 16 avril 2014 » (abrogeant la « F-GAS 842-2006 du 17 mai 2006 »).

Bien entendu cette nouvelle installation respect la réglementation actuellement en vigueur et les installations sont conçues pour maintenir les zones de danger dans la limite de propriété.

Ces évolutions font apparaître une **nouvelle quantité d'ammoniac totale de 8000 kg répartis dans 3 systèmes distincts et indépendants** et une **nouvelle puissance absorbée de 659 kW**. Ces modifications peuvent être considérées comme « notables » pour le dossier « ammoniac ».

Dans l'état actuel de nos connaissances les seuls fluides frigorigènes connus et dits « verts » de la dernière génération, comme le **R404A**, le **R134a**, le **R407C**, le **R507** et autres, sont des fluides comportant du fluor. Or le fluor ainsi que les autres halogénés seront bientôt sujet à réglementation spécifique, de plus tous ces fluides frigorigènes seront bientôt supprimés du panel de choix de fluide frigorigène à cause de leur très mauvaise influence sur « l'effet de serre ». Ces fluides dits **abusivement « verts »**, sont actuellement autorisés, sous couvert d'application de la F Gas II qui est relativement contraignante pour garantir un bon confinement des fluides à l'intérieur des systèmes frigorifiques.

Les fluides naturels frigorigènes les plus utilisés et maîtrisés techniquement sont : le CO2, les HC, l'eau ou l'ammoniac.

Dans le cadre réglementaire « **établissement classé** », cette installation entre **dans la rubrique à « autorisation » pour les activités liées à la quantité d'ammoniac sur le site**. Le système frigorifique à l'ammoniac est conçu et réalisé selon les termes de l'arrêté du 16 juillet 1997 relatif aux installations frigorifiques comportant plus de 1500kg d'NH3 (Ammoniac).

Il a été demandé à Atlantic Refrigeration Consulting d'établir un dossier de mise à jour de l'étude initiale des dangers liés à l'ammoniac pour les nouveaux systèmes. Ce présent dossier intègre dans un document unique la situation finale, comprenant tous les équipements actuels et futurs nécessaires à l'augmentation de production frigorifique fonctionnant à l'ammoniac du site.

Cette mise à jour de l'étude des dangers des installations frigorifiques est effectuée à la demande de la société **SBV** pour les besoins de son dossier « Installation Classé ». Cette demande a été initiée par la DDPP du Finistère pour mise à jour en fonction des nouvelles limites de propriétés (et mise à jour du nombre d'installation).

2.1 Généralités

2.1.1 Approche générale de l'étude frigorifique.

De par l'expérience de l'exploitant SBV, il a été choisi de sélectionner une solution pérenne présentant le plus faible impact écologique sur l'environnement. C'est la raison pour laquelle il a été communément admis d'utiliser l'ammoniac comme fluide frigorigène (confiné essentiellement dans les locaux techniques et les locaux à accès réglementé). Cet ammoniac est distribué par pompes vers les postes « procédés à température négative » ou sert à refroidir de l'eau glycolée distribuée vers les locaux avec du personnel.

2.1.2 Justification de l'ammoniac comme fluide frigorigène

- L'ammoniac est actuellement le **meilleur fluide frigorigène connu au point de vue rendement énergétique** dans les applications industrielles de surgélation.
- L'ammoniac est un **fluide naturel inépuisable** facilement fabriqué à travers le monde entier (en 2005 il a été fabriqué 165 millions de tonnes d'ammoniac dont 85% pour la production d'engrais et **1% pour les installations frigorifiques**).
- L'ammoniac n'a **aucune action néfaste environnementale** aussi bien sur l'effet de serre ou sur le trou de la couche d'ozone.
- Dans notre application à température négative l'ammoniac permet en plus l'utilisation de dégivrage par gaz chauds : ce qui contribue à une réduction de consommation énergétique et à une diminution de la consommation d'eau.
- Une installation frigorifique de congélation, de la taille de celle du site de SBV à l'ammoniac, présente les plus faibles coûts d'entretien et de maintenance par rapport à toutes les autres installations réalisées avec d'autres fluides frigorigènes « non naturels.
- L'installation frigorifique à l'ammoniac de la société SBV, en cycle double étage séparé (Système 1), en dehors de sa faible consommation électrique permet de garantir un taux de défaillance d'exploitation pratiquement nul.
- Pour de nombreux postes, l'utilisation d'un fluide secondaire frigoporteur pour la distribution du froid dans les zones à température positive a été retenue pour des raisons de mise en sécurité du personnel de production de l'usine.

Le seul inconvénient de l'ammoniac est d'être toxique en cas d'inhalation importante, mais sa forte odeur âcre et insupportable (qui devient un avantage), fait qu'il est très facile de détecter naturellement la moindre fuite grâce à l'odorat, sans avoir recours à des détecteurs plus ou moins sophistiqués, qui seront cependant installés pour respecter la réglementation et accroître la sécurité du site. Tous les autres fluides frigorigènes (comme le R 404, le R407 ou R 134a) sont des fluides particulièrement dangereux en cas de perte de confinement car ils ont un effet asphyxiant sur l'homme.

2.1.3 Répartition de l'ammoniac sur le site :

Rappel de définition :

Un **système de réfrigération** est un ensemble de parties interconnectées contenant du fluide frigorigène constituant un circuit fermé dans lequel le fluide frigorigène circule afin d'extraire ou rejeter de la chaleur. (Définition extraite de l'**EN 378/1, art 3.1.1**).

La charge totale d'ammoniac du site :

- **8 000 kg** dans le **système 1** appelé aussi « salle des machines Découpe ».

La charge totale ne sera jamais intégrée complètement dans la salle des machines. Si tel était le cas cela signifierait que toute l'activité du site cesserait et l'usine n'aurait plus aucune raison d'être. En cas d'arrêt d'exploitation du site l'ammoniac sera retiré des systèmes frigorifiques par une société spécialisée.

La charge d'ammoniac a été calculée par excès pour tous les circuits, notamment pour les condenseurs évaporatifs, par mesure de précautions.

2.2 Réglementations

2.2.1 Généralités

L'Établissement est couvert par l'arrêté Préfectoral d'autorisation d'exploitation n° **2019/10 AI du 19 février 2019**.

L'objectif de ce document est d'établir un complément au dossier actuel de déclaration pour une installation frigorifique fonctionnant à l'ammoniac (NH₃) relevant des rubriques suivantes de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement :

4735-1-a : Emploi de l'ammoniac – la quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 1,5t, donc soumise à AUTORISATION pour cette rubrique.

2921 : Installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air, soumise à ENREGISTREMENT pour cette rubrique car la puissance rejetée supérieure à 3000 kW.

Ce dossier a donc pour but de mettre à jour les dernières évolutions et de les formaliser sur un document unique correspondant à la situation finale après travaux pour l'étude de danger ammoniac, en intégrant les dernières recommandations du ministère de l'environnement et de l'INERIS.

3 SYNTHÈSES NON TECHNIQUES

3.1 *Résumé non technique de l'étude d'impact*

L'étude d'impact étudie les effets potentiels des installations frigorifiques sur l'environnement et le voisinage et présente les mesures prises et prévues pour les réduire ou les supprimer.

3.1.1 **Nuisances potentielles pour le voisinage :**

Les organes les plus bruyants de l'installation (compresseurs) sont installés dans des salles des machines assurant une isolation phonique. Seuls les condenseurs évaporatifs, implantés à l'extérieur des salles des machines sont audibles (fonctionnement des ventilateurs et des pompes). Le bardage périphérique permet une atténuation supplémentaire du bruit généré par les condenseurs évaporatifs.

Les installations frigorifiques ne produisent pas d'odeurs en fonctionnement normal.

3.1.2 **Effets sur les eaux :**

En fonctionnement normal, les eaux issues des installations frigorifiques n'ont pas subi de modifications de leurs caractéristiques telles qu'elles pourraient présenter un impact pour le milieu naturel.

3.1.3 **Production de déchets :**

Les installations frigorifiques ne produisent que quelques huiles usées recueillies périodiquement au niveau des compresseurs ou soutirées au niveau des pots de purge d'huile.

Les quantités sont faibles (environ 1 200 litres/an prévisionnel pour l'ensemble des systèmes avec une marche à 75%).

Les huiles rejoignent les filières d'élimination employées pour l'élimination de l'ensemble des huiles produites sur le site (traitement par une société agréée + traçabilité des déchets).

3.1.4 **Rejets atmosphériques :**

En fonctionnement normal, le seul rejet à l'atmosphère susceptible d'être produit par les installations frigorifiques est la vapeur d'eau (ou aérosols) produite au niveau des condenseurs évaporatifs. L'exploitant a mis en œuvre tous les moyens pour réduire le risque légionelles.

Les risques majeurs présentés par les installations de froid à l'ammoniac de l'exploitant ont fait l'objet d'une étude de dangers détaillée (comportant en particulier un audit réglementaire et une analyse de risques sur les parties existantes).

A l'issue de cette étude, il s'avère que les installations sont bien conçues mais qu'elles ne bénéficient à l'heure actuelle de l'organisation indispensable qui doit accompagner son exploitation.

3.2 Résumé non technique sur la probabilité, la cinétique et les zones d'effets des accidents potentiels.

Tout d'abord rappelons que le matériel composant le système frigorifique **est situé à l'intérieur de locaux** et que des sondes de détection d'ammoniac, à sécurité positive, ont été placées dans tous les points névralgiques de l'usine avec pour fonction principale d'arrêter l'installation et de prévenir les opérateurs en cas de dépassement anormal.

L'analyse préliminaire des risques réalisée dans le cadre de l'étude des dangers a été faite à partir de la méthode AMDEC. Elle a permis de classer les risques selon des critères de criticité en fonction des catégories d'appareils en place dans l'établissement. Nous pouvons résumer les risques principaux dans le tableau suivant :

Composant	Cause de la fuite avec la plus forte probabilité entraînant un accident potentiel important	Classe de probabilité	Sécurité mise en œuvre pour réduire la fuite et la juguler. (Cinétique)	Zones d'effets toxiques significatifs des accidents potentiels	Classement de ce risque sur le site (Plus le n° est faible plus le risque est élevé).
Groupes moto compresseurs dans la salle des machines (SDM)	Rupture de la garniture d'étanchéité	A Événement courant	Détecteurs d'ammoniac pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement de tous les circuits de la SDM et maintenir en service le ventilateur de l'extraction.	Pas d'effets significatifs pour l'homme en dehors de la SDM	5 ^{ème} Scénario minorant.
Circuit Haute Pression NH3 dans la SDM et les semi capotages des condenseurs	Rupture sur une tête de vanne en sortie de condenseur	C Événement improbable	Détecteurs d'ammoniac pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement de tous les circuits de la SDM et maintenir en service le ventilateur de l'extraction.	Pas d'effets significatifs pour l'homme en dehors de la SDM.	4 ^{ème} Voir scénario 10, 11, 14.

Composant	Cause de la fuite ...	Classe de probabilité	Sécurité mise en œuvre (Cinétique)	Zone d'effets (SELS)	Classement de ce risque sur le site
Circuit Moyenne Pression NH3 dans la SDM	Rupture sur une vanne d'aspiration de pompes à l'arrêt de l'installation.	C Événement improbable	Détecteurs d'ammoniac pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement de tous les circuits de la SDM et maintenir en service le ventilateur de l'extraction.	Pas d'effets significatifs pour l'homme en dehors de la SDM	3 ^{ème} Voir scénario 12 et 13.
Circuit de distribution liquide NH3 dans l'usine	Percement d'une cheminée d'électrovanne au niveau des stations de vannes	A Événement courant	Détecteurs d'ammoniac au niveau des stations de vannes pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement des stations de vannes et maintenir en service le ventilateur de l'extraction	Pas d'effets significatifs pour l'homme en dehors des locaux	2 ^{ème} Voir scénario 16.
Autres parties du système	Relâchement d'une soupape de sécurité en fonctionnement	A Événement courant	Rejet à l'atmosphère via la cheminée d'extraction dont la sortie est en hauteur.	Pas d'effets significatifs pour l'homme	N° 1 Voir scénario N° 15.
Autres parties du système	Relâchement des soupapes de sécurité en cas d'incendie	D Événement très improbable	Rejet à l'atmosphère via la cheminée d'extraction dont la sortie est en hauteur. Un périmètre de sécurité incendie serait également mis en place.	Pas d'effets significatifs pour l'homme en dehors du périmètre de sécurité	Non classable Voir scénario N° 15.

Afin de compléter l'analyse de risques avec la méthode « AMDEC » une vérification complémentaire a été faite, selon la méthode dite « nœud papillon » pour s'assurer que les mesures mises en place étaient suffisantes pour maîtriser les risques.

Chacun de ces risques a fait l'objet d'une étude de dispersions permettant de calculer les distances des Seuils d'Effets Létaux SEL (CL1%) anciennement Z1, et les distances des Seuils d'Effets Irréversibles SEI, anciennement Z2.

La cinétique d'évolution du phénomène dangereux est le temps pour que le phénomène dangereux se mette en place afin de mettre les populations environnantes à l'abri. Sur le site toutes les mesures ont été prises (comme la pose de la cheminée d'extraction et du capotage du condenseur évaporatif, qui agissent comme une barrière passive) pour que les risques ne sortent pas de l'extérieur du site. Dès l'apparition du phénomène dangereux, toujours instantané sur tout ou partie du système ammoniac, toutes les sécurités seront activées et le rejet du nuage se fera sans atteinte des populations environnantes. **Il n'y a donc pas lieu de mettre en place par l'État de mesures passives (actions sur l'urbanisme) ou actives (plans d'urgence externes) pour la protection des populations et de l'environnement, sauf en cas d'incendie où les services de secours imposeront un périmètre de sécurité.**

Toutes les barrières de sécurité et de défense ont été mises en place pour prévenir l'occurrence et limiter les conséquences d'un Événement Redouté Central comme la perte de confinement de l'ammoniac.

L'étude de l'ensemble des scénarii d'accidents détaillés ci avant conduit à affirmer que, dans de tels cas, les Seuils d'Effets Irréversibles (SEI), et à fortiori les Seuils d'Effets Létaux (SEL) et les Seuils d'Effets Létaux Significatifs (SELS), ne seront pas perçus au sol grâce à l'ensemble des mesures prises ou prévues (capotage des canalisations d'ammoniac, rehausse de la cheminée d'extraction pour que les rejets d'ammoniac gazeux s'effectuent en hauteur...).

La cartographie présentée en fin de dossier représente les zones des risques significatifs (SEL et SEI).

4 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT

Voir dans le dossier général présenté par la société SBV.

5 DESCRIPTION DE LA DEMANDE ET DE L'ÉTABLISSEMENT

5.1 *Objet du dossier*

La société SBV exploite actuellement l'unité de découpe. Il a été demandé à Atlantic Refrigeration Consulting d'établir un dossier de mise à jour de l'étude initiale des dangers liés à l'ammoniac pour l'installation ex. découpe. La société SBV en profitera pour :

- Continuer à maintenir ses installations frigorifiques en conformité avec les dispositions de l'Arrêté du 16 juillet 1997,

Ce complément de l'étude des dangers des installations frigorifiques est effectué à la demande de la société SBV pour les besoins de son dossier « Installation Classé ».

Ces évolutions font apparaître une nouvelle quantité d'ammoniac totale de **8 000 kg** et une nouvelle puissance absorbée de 659 kW. Ces modifications peuvent être considérées comme « notables » pour le dossier « ammoniac ».

Suite à la demande de mise à jour de l'EDD émanant de la Préfecture du Finistère, la société SBV doit mettre ses installations frigorifiques en conformité avec les dispositions de l'Arrêté du 16 juillet 1997.

Le présent dossier est donc constitué, conformément au livre 5^{ème} de la partie réglementaire du code de l'environnement.

Ce dossier est également constitué selon l'arrêté du 16 juillet 1997.

Ce dossier ne tient compte que des éléments nécessaires engendrés par les besoins liés à l'utilisation de l'ammoniac.

5.2 *Présentation du demandeur*

Voir dans le dossier général présenté par la société SBV.

5.3 *Justification des capacités techniques*

- La Société SBV rattachée au groupe LDC (à Sablé s/ Sarthe (72)) exploite depuis plusieurs années les installations frigorifiques mettant en œuvre l'ammoniac.
- Le personnel d'exploitation sur place a été formé initialement par l'installateur des installations pour leur conduite et a suivi des stages de recyclage et sécurité ammoniac.
- Le personnel a également reçu une formation complémentaire lors de la mise en service de la nouvelle installation.

5.4 Tableau récapitulatif des installations classées

Ce tableau concerne uniquement les installations frigorifiques à l'ammoniac présentes sur le site. D'autres installations ou activités peuvent faire l'objet d'un classement suivant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

N° rubrique	Désignation des activités	A, E, D, S, C, SO (*)	Rayon (**)	Ancienne situation Ex DOUX	Situation nouvelle SBV (LDC)
4735 (Ex 1136)	1-a - Emploi de l'ammoniac : La quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 1,5 t.	A	3 km	Quantité totale sur site 25 200 kg dont : <i>15 600 kg pour le système 1,</i> <i>8 000 kg pour le système 2,</i> <i>2 x 500 kg pour le système 3,</i> <i>600 kg pour le système 4,</i>	Quantité totale sur site du système rebaptisé n°1 (ex. n°2 dans l'EDD de 2018). 8 000 kg
2920	Installation de compression fonctionnant à des pressions effectives supérieures à 105 Pa et comprimant ou utilisant des fluides inflammables ou toxiques, la puissance absorbée étant supérieure à 10 MW	SO		Puissance totale absorbée en NH3 : 2 735 kW dont : <i>1 494 kW pour le système 1,</i> <i>659 kW pour le système 2,</i> <i>kW pour le système 3,</i> <i>337.8 kW pour le système 4,</i>	Puissance totale absorbée en NH3 : 659 kW dont :
2921	Refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle (installations de) : a) La puissance thermique évacuée étant supérieure ou égale à 3000 kWC	E	1 km	Les condenseurs évaporatifs ont une puissance totale évacuée : 12 533 kWC (Voir remarque 6-1)	

2921	Refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle (installations de) : b) La puissance thermique évacuée étant inférieure à 3000 kW	D C	S O	Les condenseurs évaporatifs ont une puissance totale évacuée : 2 158 kW (Voir remarque 6-1)
-------------	---	------------	------------	--

- (*)
- A** : Autorisation
 - E** : Enregistrement
 - D** : Déclaration
 - S** : Servitude d'utilité publique
 - C** : Soumis au contrôle périodique prévu par l'article L.512-11 du code de l'environnement si le site ne relève pas de rubrique en Autorisation.
 - SO** : Sans objet, donc non concerné

(**) Rayon d'affichage de l'enquête publique en kilomètres ; (Voir remarque 5-1).

Remarque 5-1 :

Le rayon d'affichage à considérer pour ces rubriques est de 3 km.
 Si ce rayon d'affichage est inférieur au rayon d'affichage demandé dans le reste du dossier d'autorisation, il faut prendre en compte le rayon le plus élevé.

Remarque 5-2 :

L'arrêté correspondant à cette rubrique est l'arrêté du 16 juillet 1997 (ammoniac comme fluide frigorigène) car il y a plus de 1500kg dans l'installation.

Remarque 6-1 :

L'arrêté correspondant à cette rubrique est celui du 14 décembre 2013 avec ses annexes.
 La puissance indiquée ici ne concerne que les équipements frigorifiques à l'ammoniac, si d'autres appareils existent il faudrait ajouter leur puissance à celle-ci.

Remarque 6-2 :

L'installation SBV de CHATEAULIN (29) étant soumise à la rubrique 4735, il sera donc nécessaire d'appliquer les dispositions de l'arrêté du 4/10/10 (modifié en 2011) (ex 15 janvier 2008) relatif à la protection contre la foudre.

6 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES À L'AMMONIAC ET DE LEUR FONCTIONNEMENT

6.1 Introduction

6.1.1 Généralités

Les méthodes les plus répandues, pour produire du froid aux niveaux de température utilisés de -50°C à $+20^{\circ}\text{C}$, sont les méthodes thermodynamiques suivantes :

- Détente directe d'un fluide tel que les fluides halogénés ou les nouveaux fluides frigorigènes. (ATTENTION EN CAS DE FUITE car ces fluides inodores prennent la place de l'oxygène et peuvent entraîner une asphyxie rapide).
- Évaporation directe d'un fluide à basse tension de vapeur, (et à basse pression) tel que l'ammoniac méthode utilisée dans cette usine (voir chapitre 1.2).
- Utilisation d'un fluide caloporteur, non toxique, sans changement d'état. Cependant ce fluide caloporteur doit être lui-même refroidi, et l'on revient dans l'une des 2 méthodes précédentes.

6.1.2 Installations utilisant l'ammoniac

Substance naturelle et également synthétisé en grande quantité par l'industrie chimique, l'ammoniac présente comme fluide frigorigène certains avantages et notamment :

- De bonnes propriétés thermodynamiques (transfert de chaleur/masse) permettant d'obtenir des machines avec l'un des meilleurs coefficients de performances existants,
- Une température critique très élevée,
- Une enthalpie de vaporisation très élevée, rendant son utilisation possible pour produire des températures aussi basses que -60°C ,
- Une neutralité chimique vis à vis des constituants du système frigorifique, hors du cuivre et de ses alliages, ainsi qu'une insensibilité à la présence d'air humide ou d'eau,
- Une meilleure stabilité vis à vis de l'huile,
- Une détection relativement facile en cas de fuite même minime (détection olfactive à 5ppm, etc.),
- Une absence d'effet sur l'ozone atmosphérique ou de contribution à l'effet de serre,
- Le prix d'achat le plus bas de tous les frigorigènes (5 à 8 fois moins cher au kg, 11 à 17 fois en prenant en compte la réduction de la taille des installations),
- Des dimensions plus réduites des tuyauteries pour une même puissance frigorifique,
- Globalement, des coûts de revient d'une installation moins importants.

Il existait dans le monde en 2000 plus de 300 000 installations à compression d'ammoniac hors réfrigérateurs domestiques et installations industrielles de récupération de chaleur perdue.

Issues d'une technologie bien maîtrisée, l'ammoniac est utilisé depuis plus d'un siècle comme frigorigène, ces machines couvrent presque l'ensemble des besoins industriels ou domestiques de moyenne ou de très grande puissance frigorifique (égale ou supérieure à 100 kW en froid).

6.2 Présentation générale des systèmes

Le site de SBV comporte plusieurs **systèmes** frigorifiques distincts **fonctionnant à l'ammoniac**. Chacun des 3 systèmes est repris dans les descriptifs ci-après correspondant à la situation actuelle.

Le **système** frigorifique totalement indépendant, est différencié et appelé comme suit :

- Le « **SYSTEME 1** » est dédié à l'utilisation des tunnels de congélation à température négative ou de chambres froides de stockage à température négative également. Ce système se trouve dans la zone dite « découpe ».

6.3 Descriptif du matériel du système 1 (aussi appelé SDM 1)

6.3.1 Typologie de l'installation du SYSTEME 1

L'ammoniac, utilisé comme fluide frigorigène, est confiné en permanence à l'intérieur des circuits du **système** ci avant référencé de l'installation frigorifique dont l'ensemble peut être classé comme suit, (en fonction du référentiel guide retour d'expérience SEI/BARPI EDO 389 de février 1995) :

Classement par type d'installation

Système A7 : chambres et systèmes de congélation.

Classement suivant les températures d'évaporation

Système T2 à moyenne température, pour du stockage de surgelés à -25°C/-30°C

Système T3 à haute température pour de la réfrigération à -10°C

Classement suivant le système de distribution des fluides

Système D3 par pompe basse pression pour les postes à température négative.

Système D2 par gravité basse pression alimentant un évaporateur refroidisseur d'un fluide frigoporteur.

Classement suivant le mode de condensation

Système C1 (par voie aérienne) avec condenseur évaporatif.

Classement suivant le nombre d'étage de compression

Système E1 : Groupes à 1 seul étage de compression.

Système E2 : Groupes à 2 étages de compression.

6.3.2 Présentation du système frigorifique 1

6.3.2.1 Généralités

Ce système contient au total environ **8 000 kg d'NH₃** (autorisé pour 10 000 kg) et est destiné au refroidissement :

- De tunnels de surgélation ou CF stockage à température négative via une distribution directe d'ammoniac par pompes.
- De l'eau glycolée pour les postes à températures positives,

Il est en partie dans une salle des machines froid (appelée SDM 3) qui se situe dans un local au rez-de-chaussée de la partie Nord de l'Établissement caractérisée par :

- Volume : 1 237 m³, Surface 165 m² (pour la partie compresseurs), et de 315 m³, surface 48 m² (pour la partie bouteilles).
- Sol béton,
- Mur parpaings, et panneaux isothermes pour les parois vers l'usine.
- Toiture légère.
- Accès de la zone compresseurs par 1 portail donnant sur l'extérieur et 1 porte vers le local maintenance. L'accès vers la zone bouteille se fait par une porte extérieure.

A l'intérieur de la salle des machines (Parties compresseurs et bouteilles) se trouve la centrale frigorifique assurant la production de froid avec entre autres comme matériel confinant l'ammoniac :

- 3 compresseurs à pistons double étage BP/MP/HP modèle TSMC 8/180,
- 2 compresseurs à pistons double étage BP/MP/HP modèle TSMC 16/100,
- ~~1 compresseur à pistons simple étage MP/HP modèle RC 611, hors service EDD 2018,~~
- 1 compresseur à vis BP/MP modèle GSL 240,
- 1 échangeur multitubulaire de 65 dm³ côté NH₃,
- ~~1 bouteille MP avec un échangeur à plaques, hors service EDD 2018,~~
- 1 bouteille MP (ou intermédiaire) avec son pot de soutirage d'huile d'environ 11 dm³,
- 1 bouteille BP à -35°C d'environ 8700 dm³,
- 2 pompes NH₃ CNF 40-200 avec moteur de 6,5 kW sur le circuit -35°C,
- 1 bouteille BP à -40°C d'environ 14500 dm³,
- 3 pompes NH₃ CNF 40-160 avec moteur de 3 kW sur le circuit -40°C,
- 1 ensemble d'aérofrigorifères évaporateurs d'ammoniac équipant les CF et les tunnels de congélation, le tout à dégivrage par gaz chauds.
- 1 ensemble d'organes de détente, régulation et sécurité nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

A l'extérieur de la salle des machines se trouvent :

- ~~1 condenseur évaporatif RRV440 dont les connexions NH3 sont abritées dans un~~
~~édicule, hors service EDD 2018,~~
- 1 condenseur évaporatif VXC 454 dont les connexions NH3 sont abritées dans un édicule,
- Les aérofrigorifères à l'intérieur des locaux, avec leurs stations de vannes dans les combles ou locaux. Le dégivrage est du type gaz chauds pour les évaporateurs NH3.
- L'ensemble des canalisations NH3 de liaison située également dans les locaux.

6.3.2.2 Schéma de principe

Voir schéma de principe (fluide frigorigène) en pièces jointes.

Voir la répartition et le calcul des charges ammoniac dans l'ANNEXE A.

Le schéma de principe est mis en tête de l'ANNEXE B. C'est un schéma de principe, résumant le fonctionnement de l'installation, qui permet de situer les points éventuels de fuite envisagés par l'EDD. 1

6.3.3 Rôles et caractéristiques des différents éléments de l'installation du système 1

6.3.3.1 Compresseurs simple étage avec économiseur BP/MP/HP

Rôle : Assurer la production frigorifique nécessaire au fonctionnement des aérofrigorifères des postes à température négative du réseau -40°C.

Fonctionnement : L'étage BP de chaque compresseur à pistons aspire, dans une bouteille BASSE PRESSION -40°C ou -35°C et refoule dans la bouteille intermédiaire MP.

L'étage MP de chaque compresseur à pistons aspire, dans la bouteille MP intermédiaire et refoule dans les condenseurs évaporatifs. Dans la bouteille BP reviennent les vapeurs surchauffées provenant de l'évaporation de l'NH3 dans les différents évaporateurs de l'usine.

Chaque compresseur est isolable individuellement.

Chaque compresseur est équipé des organes de sécurité comme : pressostats HP et BP, pressostat différentiel d'huile, thermostats d'huile et surchauffe, protections électriques du moteur principal d'entraînement.

Caractéristiques :

Compresseur	CPRS301, 303 et 305	CPRS302 et 304
Compresseur	C1, C3 et C5	C2 et C4
Marque	SABROE	SABROE
Type	Piston	Piston
Modèle	TSMC 180	TSMC 16/100
Régime de service (°C)	-40/-10/+35	-35/-10/+35
Puissance frigorifique unitaire Qo	159 kW	133 kW
Puissance absorbée sur l'arbre Qa	84 kW	70 kW
Refroidissement d'huile	À eau	À eau
Moteur électrique	132 kW	90 kW
Equipements annexes	Séparateurs d'huile, filtres à huile, filtres d'aspiration.	

6.3.3.2 Compresseurs simple étage BP/MP

Rôle : Assurer la production frigorifique nécessaire au fonctionnement des aérofrigorifères des postes à température négative du réseau -40°C.

Fonctionnement : L'étage MP du compresseur à vis aspire, dans une bouteille BASSE PRESSION -40°C ou -35°C, (ou dans les 2 bouteilles en communication) et refoule dans la bouteille intermédiaire MP.

Dans la bouteille BP reviennent les vapeurs surchauffées provenant de l'évaporation de l'NH3 dans les différents évaporateurs de l'usine.

Le compresseur est isolable individuellement.

Le compresseur est équipé des organes de sécurité comme : pressostats HP et BP, pressostat différentiel d'huile, thermostats d'huile et surchauffe, protections électriques du moteur principal d'entraînement.

Caractéristiques unitaires :

Compresseur	CPRS307
Compresseur	C7
Marque	GRASSO
Type	Vis
Modèle	GSL 240
Régime de service (°C)	-40/-10
Puissance frigorifique unitaire Qo	448 kW
Puissance absorbée sur l'arbre Qa	112 kW
Refroidissement d'huile	À eau
Moteur électrique	160 kW
Equipements annexes	Séparateurs d'huile, filtres à huile, filtres d'aspiration.

6.3.3.3 Séparateur de liquide Moyenne Pression (ou bouteille MP) à - 10°C

Rôle : Assurer le sous refroidissement du liquide MP avant détente vers la BP. Cette bouteille assure également la séparation entre la phase liquide et la phase vapeur de l'ammoniac à l'intérieur de la capacité formée par la bouteille MP, afin de permettre aux compresseurs de n'aspirer que des vapeurs sèches par la MP.

Caractéristiques	Unités	
Diamètre de virole	mm	1 500
Longueur de virole	mm	2 500
Volume à vide	litres	5 755
Capacité d'ammoniac en fonctionnement normal	kg	1 150
Pression de service	bars	10.8
Pression d'épreuve	bars	21.6

Equipements :

- Protection contre les surpressions par soupapes de sécurité doubles montées sur vanne inverseuse.
- Protection contre les coups de liquide des compresseurs par flotteur électrique de sécurité niveau haut.
- La bouteille MP est également équipée de vannes manuelles d'isolement.
- Régulation de la pression par transmetteur de pression AKS33.
- Protection contre les basses pressions par pressostat de sécurité MP (au niveau de chaque compresseurs).

NOTA :

La bouteille MP est reliée au bouteillon de purge d'huile équipé de tous les éléments de sécurité nécessaires :

- Protection contre les surpressions par soupape de décharge interne.
- Voyants permettant un contrôle visuel de l'huile dans le bouteillon.
- Vannes d'isolement du bouteillon.
- Vanne de purge d'huile à contre poids complétée par une vanne à main.

Ce bouteillon sert à récupérer l'huile entraînée par les compresseurs, les séparateurs d'huile des compresseurs n'étant pas efficaces à 100 %.

6.3.3.4 Séparateur de liquide basse pression à – 35°C

Rôle : Assurer la séparation entre la phase liquide et la phase vapeur de l'ammoniac, revenant des postes négatifs, à l'intérieur de la capacité formée par la bouteille BP, afin de permettre aux compresseurs de n'aspirer que des vapeurs sèches.

Assurer une réserve de liquide NH3 nécessaire à l'alimentation des pompes NH3.

Caractéristiques	Unités	
Diamètre de virole	mm	1 400
Longueur de virole	mm	5 000
Volume à vide	litres	8 700
Capacité d'ammoniac en fonctionnement normal	kg	2 100
Pression de service	bars	11
Pression d'épreuve	bars	22

Équipements :

- Protection contre les surpressions par soupapes de sécurité doubles montées sur vanne inverseuse.
- Protection contre les coups de liquide des compresseurs par flotteur électrique de sécurité niveau haut.
- Contrôle visuel du niveau de liquide NH3 par tube givrant.
- Protection contre les basses pressions d'évaporation par un pressostat de sécurité BP (au niveau de chaque compresseurs).
- Contrôle de la pression d'évaporation à partir d'un transmetteur de pression ASK33 qui agit sur les étages de puissance des compresseurs via l'automate.
- La bouteille BP est également équipée de vannes manuelles d'isolement.

NOTA :

La bouteille BP est reliée à un bouteillon de purge d'huile équipé de tous les éléments de sécurité nécessaires :

- Protection contre les surpressions par soupape de décharge interne.
- Voyants permettant un contrôle visuel de l'huile dans le bouteillon.
- Vannes d'isolement du bouteillon.
- Vanne de purge d'huile à contre poids complétée par une vanne à main.

Ce bouteillon sert à récupérer l'huile entraînée par les compresseurs, les séparateurs d'huile des compresseurs n'étant pas efficaces à 100 %.

6.3.3.5 Séparateur de liquide basse pression à -40°C

Rôle : Celui situé dans la SDM 1 : Assurer la séparation entre la phase liquide et la phase vapeur de l'ammoniac, revenant du poste négatif (Tunnel 3), à l'intérieur de la capacité formée par la bouteille BP, afin de permettre aux compresseurs de n'aspirer que des vapeurs sèches. Assurer une réserve de liquide NH3 nécessaire à l'alimentation des pompes NH3.

Caractéristiques	Unités	
Diamètre de virole	mm	1 700
Longueur de virole	mm	6 500
Volume à vide	litres	16 400
Capacité d'ammoniac en fonctionnement normal	kg	2 250
Pression de service	bars	10.8
Pression d'épreuve	bars	21.6

Équipements :

- Protection contre les surpressions par soupapes de sécurité doubles montées sur vanne inverseuse.
- Protection contre les coups de liquide des compresseurs par flotteur électrique de sécurité niveau haut.
- Contrôle visuel du niveau de liquide NH3 par tube givrant.
- Protection contre les basses pressions d'évaporation par un pressostat de sécurité BP (au niveau de chaque compresseurs).
- Contrôle de la pression d'évaporation à partir d'un transmetteur de pression ASK33 qui agit sur les étages de puissance des compresseurs via l'automate.
- La bouteille BP est également équipée de vannes manuelles d'isolement.

NOTA :

La bouteille BP est reliée à un bouteillon de purge d'huile équipé de tous les éléments de sécurité nécessaires :

- Protection contre les surpressions par soupape de décharge interne.
- Voyants permettant un contrôle visuel de l'huile dans le bouteillon.
- Vannes d'isolement du bouteillon.
- Vanne de purge d'huile à contre poids complétée par une vanne à main.

Ce bouteillon sert à récupérer l'huile entraînée par les compresseurs, les séparateurs d'huile des compresseurs n'étant pas efficaces à 100 %.

6.3.3.6 Pompes d'ammoniac SYSTEME négatif à -40°C

Quantité : 3 de type semi-hermétique dont 1 en secours

Rôle : Assurer la recirculation d'NH₃ liquide au niveau de chaque poste d'utilisation.

Caractéristiques unitaires :

Modèle de pompe	Unités	HERMETIC PUMPEN CNF 40/160	HERMETIC PUMPEN CNF 40/160	HERMETIC PUMPEN CNF 40/160
Débit	<i>m³/h</i>	15	15	15
Pression refoulement	<i>bars</i>	1.5	1.5	1.5
Moteur	<i>kW</i>	3	3	3

Équipement unitaire :

- Vannes à main d'isolement et clapet de non-retour.
- Pressostat différentiel arrêtant les pompes en cas de manque de débit (Cavitation pompe).
- Soupape de décharge, pour prévenir des surpressions éventuelles.

6.3.3.7 Pompes d'ammoniac SYSTEME négatif à -35°C

Quantité : Celles situées dans la SDM : 2 de type semi-hermétique dont 1 en secours

Rôle : Assurer la recirculation d'NH₃ liquide au niveau de chaque poste d'utilisation.

Caractéristiques unitaires :

Modèle de pompe	Unités	HERMETIC PUMPEN CNF 40/160	HERMETIC PUMPEN CNF 40/160
Débit	<i>m³/h</i>	20	20
Pression refoulement	<i>bars</i>	1.5	1.5
Moteur	<i>kW</i>	6.5	6.5

Équipement unitaire :

- Vannes à main d'isolement et clapet de non-retour.
- Pressostat différentiel arrêtant les pompes en cas de manque de débit (Cavitation pompe).
- Soupape de décharge, pour prévenir des surpressions éventuelles.

6.3.3.8 Aérofrigorifères / Évaporateurs

Quantité : Selon liste de l'ANNEXE A, répartis dans les salles de travail de l'usine.

Rôle :

Assurer la diffusion du froid dans les locaux, par circulation interne d'NH3 pour les évaporateurs côté intérieur tube. L'échange étant accéléré par ventilation côté extérieur tube et ailettes.

Caractéristiques :

Les batteries sont en tube et ailettes en acier galvanisé.

Les aérofrigorifères sont du type simple flux.

Le dégivrage est du type « par gaz chauds » automatique.

Voir tableau des charges ammoniac dans ANNEXE A.

- Congélateurs à plaques.
- Tunnel statique
- CF -25°C Bacs.
- CF -25°C VSM.
- Palettier.
- ~~Tunnel balancelles. Hors service EDD 2018~~
- ~~Surgélateur FF. Hors service EDD 2018~~
- ~~Surgélateur FS 64. Hors service EDD 2018~~
- ~~Surgélateur FS 76. Hors service EDD 2018~~

6.3.3.9 Congélateurs à plaques / Évaporateurs

Quantité : 3 dans les salles de travail de l'usine.

Rôle : Assurer la congélation de la viande, enserrée entre 2 plaques, par circulation interne d'NH3 à l'intérieur des plaques. La viande congelée se présente sous forme de blocs de dimensions variables.

Caractéristiques :

Les plaques en aluminium sont alimentées en NH3 par pompe au travers de flexibles en acier INOXYDABLE.

Le dégivrage et décollage est du type « par gaz chauds » automatique.

Voir schéma annexe de distribution et tableau des charges ammoniac.

La quantité d'ammoniac par congélateur oscille entre 5 et 112 kg selon les périodes de cycle.

Voir tableau des charges ammoniac dans ANNEXE A.

6.3.3.10 Collecteurs de distribution et stations de vannes

Les collecteurs généraux et divisionnaires sont situés à l'intérieur des locaux et dans les combles.

Les collecteurs généraux sont sectionnables d'une manière globale depuis la salle des machines.

Toutes les stations de vannes automatiques sont dans les locaux entre la SdM et les postes, elles sont isolables individuellement.

Le reste de la charge NH3 est réparti dans les différents collecteurs (Voir ANNEXE A).

6.3.3.11 Condenseurs évaporatifs

Rôle :

Condenser les vapeurs surchauffées d'NH3 refoulées par l'ensemble des compresseurs.

Caractéristiques unitaires :

Condenseur	COND1	COND2
Constructeur	Baltimore	RAFFEL
Modèle	VXC_454	RRV
Température Condensation	+35°C	+35°C
Bulbe humide	+22°C	+21°C
Puissance Réjection	1 956 kW	2 209 kW
Quantité d'ammoniac	250 kg	
		Hors service EDD 2018

Équipements :

- Régulation pressostatique de la pression HP par transmetteur de pression HP (AKS33) avec action sur les motos ventilateurs.
- Protection des bassins par thermoplongeurs antigel thermostatés.
- Protection contre les surpressions par soupapes de sécurité montées sur vanne inverseuse.

6.3.3.12 Ensemble de récupération d'énergie – réchauffage de sol

Rôle :

Récupérer de l'énergie sur les vapeurs surchauffées d'NH3 refoulées par l'ensemble des compresseurs.

Caractéristique unitaire :

Fonction	Echangeur Multitubulaire
Constructeur	
Modèle	CD 18T27/2.90/1
Température Condensation	+35°C
Volume	64.6 litres
Puissance Réjection	
Quantité d'ammoniac	9.5 kg

Équipements :

- Protection contre les surpressions par soupapes de sécurité montées sur vanne inverseuse.

6.3.3.13 Organes de régulation sur le système frigorifique NH3

- 2 régulateurs à flotteur HP type HR3H assure la détente entre la sortie des systèmes du condenseur évaporatif et la bouteille MP à -10°C,
- 1 système régulateur avec vanne de détente PMFH par commande de niveau par flotteur SV assure la détente entre la bouteille MP à -10°C et la bouteille -40°C,
- La bouteille BP -35°C est alimentée de deux façons, soit par les pompes du -40°C (avec contrôle de niveau pour l'ouverture de la S4A) ou en secours depuis la bouteille -10°C.

6.3.3.14 Divers

L'ensemble de l'installation est conforme aux normes NF 35-400 (norme applicable au moment de l'installation, ou *NF EN 378 pour les nouveaux travaux à effectuer*) avec notamment :

6.3.3.14.1 Pour la salle des machines il est installé :

- 3 sondes d'ambiance NH3 ATEX avec 2 seuils de détection (500 et 1000 ppm), 2 x dans la SDM compresseurs et 1 x dans le local bouteille, adjacent à la SDM compresseurs,
- 1 ventilateur d'extraction d'un débit de 10 000 m³/h pour la SDM et le local condenseurs.
- 1 ventilateur d'extraction d'un débit de 10 000 m³/h pour le local séparateur de liquide.
*Le débit total pour l'installation est pour un débit minimum (obligatoire de 20 000 m³/h) est calculé à partir de la relation de la NF EN 378/3 qui est : $V = 14 \times M^{2/3}$
Avec **V** en l/s et **M** la masse NH3 du plus grand circuit de la SDM, ce débit minimum horaire (en m³/h) doit également être supérieur à 4 fois le volume de la SDM.
Ce débit minimum horaire (en m³/h) n'est pas limité en débit maximal il est ajusté en fonction de l'étude des scénarii, du refroidissement de la SDM du respect du débit d'extraction qui doit être inférieur à 15 fois le volume de la SDM. Ce qui est respecté.
Ce qui ne peut pas être respecté car l'installation a été faite avant la mise en place de la nouvelle norme NFEN 378. Cet état de fait ne gêne pas les résultats de l'EDD.*
- 1 bloc secouru ATEX d'éclairage au-dessus de l'issue de secours,
- 1 éclairage de secours ATEX,

6.3.3.14.2 À l'extérieur de la SDM il est installé :

- un coffret d'alarme sonore et lumineux permet par son équipement d'arrêter en urgence l'installation et de forcer la marche des ventilateurs.
- 10 sondes NH3 ATEX avec 2 seuils de détection.
- 3 ventilateurs d'extraction d'un débit unitaire de 1 500 m³/h pour le tunnel statique, 6 000 m³/h pour les congélateurs à plaques et 5 000 m³/h pour la CF -25°C.
- 1 sonde NH3 ATEX avec 2 seuils de détection dans la zone capotée (ou édicule) des condenseurs évaporatifs.
- 1 sonde PH mètre sur la sortie des eaux de déconcentration de l'ensemble de condensation évaporative.

Les sondes de détection d'ammoniac seront associées avec 1 ou plusieurs centrales de mesure alimentée (s) en courant secouru ou ondulé.

6.3.4 Gestion et régulation de l'installation du SYSTEME 1

L'installation est gérée par un ensemble de relayage classique associé avec un automate programmable.

Toutes les commandes sont ramenées sur 1 armoire en salle des machines.

L'automatisme a pour fonction principale de :

- réguler tous les paramètres de la centrale de production de froid (pression BP, HP, marche pompe à eau...)
- assurer la gestion des cycles de dégivrage.

6.3.5 Fonctionnement de l'installation en marche troublée

Chaque point critique du **SYSTEME 1** est contrôlé, et un défaut y est systématiquement associé. Une étude détaillée a été réalisée sous forme AMDEC (voir ANNEXE D).

Est résumée dans le tableau ci-après, la liste des défauts (Fonctions Importantes Pour la Sécurité) ainsi que les conséquences associées à leurs apparitions.

Les EIPS sont mentionnés ci-dessous en caractères « italiques gras ».

Voir tout le détail des EIPS dans :

- **ANNEXE K1 – Plan de recollement des emplacements des détections et ventilations.**

ELEMENTS A AJOUTER APRES ÉTUDE DE DANGER

ÉLÉMENT Détecteur	DÉFAUT détecté	CONSÉQUENCE sécuritaire
<i>DETECTEUR INCENDIE SDM et local ANNEXE</i>	<i>DETECTION FEU ou FUMEE</i>	<i>ARRET TOTAL IMMÉDIAT</i>

7 ETUDE D'IMPACT RELATIVE AUX SYSTEMES AMMONIAC

L'étude d'impact permet de caractériser une installation par rapport à son environnement, en fonctionnement normal en dehors de tout événement accidentel.

7.1 Introduction

Les effets d'une activité humaine sur l'environnement peuvent concerner localement la qualité de la vie dans le voisinage de l'installation, les atteintes à la santé publique, les atteintes à la faune et à la flore, la conservation des sites et du patrimoine et les activités agricoles.

Ces effets dépendent directement des nuisances de voisinage (bruits, odeurs, envols de poussières, circulation de camions, aspects esthétiques...), des rejets (rejets d'eaux usées, rejets de fumées, génération de déchets...) et des prélèvements dans le milieu naturel (consommation d'eau, d'énergie...).

Ils peuvent être réduits jusqu'à devenir acceptables, voire supprimés, si les nuisances, les rejets et les consommations sont maîtrisées.

Compte tenu des spécificités des installations frigorifiques de cette étude, l'analyse des effets directs et indirects, permanents et temporaires sera conduite en traitant les points suivants, par ordre d'importance :

- Les nuisances de voisinage :
 - Relatives au bruit,
 - Relatives aux odeurs,
 - Relatives au trafic routier,
 - Relatives au « visuel » avec l'intégration dans le paysage.
- Les effets sur les eaux :
 - Relatifs à la consommation et à la préservation de la ressource naturelle,
 - Relatifs aux rejets dans les eaux de surface et souterraines.
- La génération de déchets,
- Les rejets à l'atmosphère :
 - Relatifs à la diffusion d'aérosols issus des condenseurs évaporatifs,
 - Relatifs à un éventuel nuage toxique d'ammoniac après un accident, mineur ou majeur.

Les effets sur la santé publique, sur les écosystèmes, la faune et la flore, sur le patrimoine et les espaces naturels sont secondaires si les rejets sont parfaitement maîtrisés.

7.2 Analyse des effets sur l'environnement

7.2.1 Nuisances de voisinage

7.2.1.1 Bruits

Origine des émissions sonores :

Les organes les plus bruyants des installations (compresseurs) ont été installés dans des salles des machines assurant une isolation phonique.

Seuls les condenseurs évaporatifs, implantés sur une plateforme extérieure sont audibles à l'extérieur des locaux (fonctionnement des ventilateurs et des pompes).

Ces condenseurs évaporatifs situés à l'extérieur de la SDM, n'ont jamais fait l'objet de d'observations particulières par le voisinage proche.

7.2.1.2 Odeurs

Les installations frigorifiques ne produisent pas d'odeurs en fonctionnement normal.

7.2.1.3 Effets sur le trafic routier

N'utilisant pas de matières consommables, en dehors de l'huile frigorifique et de l'ammoniac pour des appoints éventuels, et produisant peu de déchets, les installations frigorifiques ne génèrent qu'un trafic de quelques véhicules par an, pour des opérations d'entretien ou de maintenance courante.

7.2.1.4 Intégration dans le paysage

Les seuls organes des installations frigorifiques à l'ammoniac visibles de l'extérieur sont les condenseurs situés à proximité des salles des machines et qui ne dépassent pas le point le plus haut de l'usine.

7.2.2 Effets sur les eaux

7.2.2.1 Besoin en eau

Seul le fonctionnement des refroidisseurs évaporatifs, qui utilisent de l'eau froide pour le refroidissement de l'eau de condensation, nécessite un apport d'eau.

Ces appoints instantanés maximaux sont destinés à compenser :

- Les pertes par évaporation (représentant environ 2/3 du débit total consommé),
- Les purges de déconcentration (représentant le complément du débit total consommé).

7.2.2.2 Eaux produites

En fonctionnement normal, les seules eaux produites sont les purges de déconcentration au niveau des condenseurs évaporatifs et quelques eaux générées au cours du dégivrage d'éléments de l'installation (glace fondue).

7.2.2.3 Collecte et destination des effluents

Ces eaux, susceptibles d'être en contact avec l'ammoniac après une perte de confinement dudit ammoniac, rejoignent, en partie, le collecteur d'eaux usées de l'établissement qui est raccordé à la station du site avant rejet dans le milieu naturel (L'Aulne, via un ruisseau).

7.2.2.4 Effets sur le milieu récepteur

Les eaux issues des installations frigorifiques en fonctionnement normal n'ont pas subi de modifications de leurs caractéristiques telles qu'elles pourraient présenter un impact pour le cours d'eau récepteur.

7.2.3 Génération de déchets

Les installations frigorifiques ne produisent que quelques huiles usées recueillies périodiquement au niveau des compresseurs ou soutirées au niveau du pot d'huile, récupérant l'huile éventuellement présente dans le SYSTEME.

Les quantités sont faibles (environ 6 000 litres/an prévisionnel pour l'ensemble des systèmes avec une marche à 100%).

Les huiles rejoignent les filières d'élimination employées pour l'élimination de l'ensemble des huiles usagées sur le site.

7.2.4 Rejets atmosphériques

En fonctionnement normal, le seul rejet à l'atmosphère susceptible d'être produit par les installations frigorifiques est la vapeur d'eau produite au niveau des condenseurs évaporatifs (évaporation d'une partie de l'eau servant à son propre refroidissement).

Nota : les installations frigorifiques étant visées par la rubrique 2921 de la nomenclature des I.C.P.E., nous attirons l'attention sur le fait qu'un arrêté ministériel concernant la prévention de la légionellose est applicable.

Cet arrêté stipule, notamment, les dispositions à prendre sur les dispositifs à refroidissement par pulvérisation d'eau dans un flux d'air (condenseurs évaporatifs) en vue de prévenir l'émission d'eau contaminée par légionelles.

L'installation est équipée d'un système de contrôle et traitement de l'eau brute provenant de l'eau de ville.

Les installations sont suivies régulièrement pour prévenir ce risque, voir le dossier spécifique de traitement des eaux joint en annexe ou le dossier « légionelles ».

Dans notre cas le condenseur évaporatif fait **12 533 kW** et est donc soumis à enregistrement.

L'exploitant a tout mis en œuvre pour l'application des recommandations de l'annexe I dudit arrêté du 14 décembre 2013.

7.2.5 Impacts liés aux travaux courants d'entretien ou travaux d'amélioration

Dans le cadre de travaux d'entretien ou modernisation, pouvant avoir lieu à l'avenir SBV mettra en œuvre les moyens nécessaires afin de :

- limiter les bruits, (pas de travaux la nuit),
- faire respecter les règles de sécurité générale du site,
- procéder à la mise en place de plan d'intervention pour les entreprises travaillant sur site, (plan de prévention et plan particulier de sécurité et de protection de la santé),
- établir les permis de feu et réaliser la surveillance suite aux travaux par points chauds,
- d'éliminer tous les déchets des entreprises intervenantes, dans les filières agréées,

Le trafic supplémentaire généré par ces travaux ponctuels sera négligeable comparativement au quotidien (2 ou 3 véhicules ponctuellement pour les travaux / une trentaine de véhicules quotidiens : transporteurs, livreurs, prestataires, ...).

8 ETUDE DES DANGERS RELATIVE AUX SYSTEMES AMMONIAC

L'étude des dangers examine l'installation en situation normale d'exploitation et principalement en situation anormale.

8.1 Approche synthétique de l'EDD et méthodologie

8.1.1 Objet

Il s'agit d'étudier les risques majeurs présentés par l'installation de froid à l'ammoniac de la société SBV à CHATEAULIN (29).

Cette étude a pour objet :

- L'identification précise des origines de dangers et la description des scénarios accidentels envisageables, à partir d'un ERC. (Événement Central redouté).
- L'étude des conséquences de ces accidents,
- La justification des mesures prises pour prévenir l'apparition des accidents et en limiter les effets,
- La proposition d'amélioration de l'installation pour augmenter la sécurité si le besoin s'en fait sentir.

8.1.2 Installations étudiées

L'analyse s'est portée sur les installations de froid à l'ammoniac, décrites en début de dossier, et susceptibles de mettre en cause la sécurité ou l'intégrité de l'environnement à l'extérieur du site indiqué ci-dessus.

8.1.3 Contenu et méthodologie de l'étude

Dans le dossier général, l'environnement du site a été étudié afin de définir les intérêts à protéger et identifier les proximités dangereuses.

Le recueil des éléments relatifs à la description de l'installation frigorifique, à son fonctionnement et aux procédures mises en place a également été réalisé, puis le dossier de l'étude de danger NH₃ a été réalisé comme suit :

8.1.3.1 Analyse préliminaire des risques globaux du site

L'analyse préliminaire des risques doit mettre en évidence les risques liés à l'environnement, les risques extérieurs (naturels, humain, etc...) et les risques d'origine interne. Cette analyse préliminaire des risques est décrite en lecture directe au chapitre suivant. Cette analyse préliminaire des risques ne fait apparaître aucun risque extérieur au site. Seul le risque de la perte de confinement de l'ammoniac a été ressorti de cette analyse préliminaire.

Ce risque de perte de confinement a été particulièrement abordé dans l'étude spécifique de l'AMDEC des risques liés à l'utilisation de l'ammoniac : voir ce dossier spécifique dans l'ANNEXE D (AMDEC NH₃). Cette analyse se fait par intégration des caractéristiques de l'ammoniac dans le procédé de mise en œuvre (configuration de l'installation de froid, fluides et utilités, fonctionnement, procédures et informations...).

La complexité d'une ou plusieurs parties de l'installation fait qu'il a été nécessaire de faire cette analyse sous forme d'une analyse des modes de défaillances et de leurs effets (AMDEC NH3). Cette analyse est reprise dans l'ANNEXE D.

La finalité de l'AMDEC est la recherche des causes des défaillances, l'identification des moyens de détection et la mise en place des mesures suffisantes de prise en compte du risque existant ou à envisager.

8.1.3.2 Etude des scénarii des pertes de confinement « ammoniac »

A l'issue de cette démarche certains scénarii ont été étudiés en fonction des Effets Redoutés Centraux majorants (essentiellement la perte de confinement de l'ammoniac qui est renvoyé dans l'environnement extérieur). L'impact du rejet sur l'environnement a donc été quantifié pour savoir si des zones dangereuses (liées à l'ammoniac) peuvent sortir du site.

L'étude des différents scénarii a consisté à savoir si les mesures de conception, les préconisations ou les préconisations mises en place étaient suffisantes pour garantir un maintien des zones d'effet à l'intérieur du site.

Rappelons que la perte de confinement de l'ammoniac peut se traduire selon l'origine par :

- un effet toxique sur les personnes impactées,
- un risque d'incendie ou d'explosion en cas de fortes concentrations d'ammoniac et de présence d'une source d'ignition, même si ce risque cumulatif est très peu probable.

8.1.3.3 Analyse détaillée des risques selon la méthode dite « nœud papillon »

Puis l'étude a été complétée par une Analyse Détaillée des Risques (ADR) selon la méthode dite « nœud papillon » présentée dans l'ANNEXE ADR. La méthode du nœud papillon a pour principe de réunir un arbre de défaillances et un arbre d'événements centré sur un même événement redouté.

Ce complément de l'étude est réalisé pour s'assurer que les préconisations ou recommandations sont suffisantes pour maintenir les zones de danger dans le périmètre de propriété. Ces éléments ont contribué à l'élaboration et aux préconisations de ce présent dossier.

Les 3 scénarii les plus pénalisants ont fait l'objet d'une représentation « nœud papillon » afin de bien synthétiser l'ensemble de l'étude.

8.1.3.4 Mesures envisagées

Un chapitre sera consacré à la justification des barrières de sécurité.

Un autre chapitre sera consacré aux mesures et aménagements spécifiques à l'installation future qui sera exploitée par la société SBV.

8.2 Analyse préliminaire des risques

8.2.1 Risques liés à l'environnement naturel

8.2.1.1 Intempéries

8.2.1.1.1 Crues

Les installations de froid à l'ammoniac se situent en dehors du lit majeur de tout cours d'eau : le site de SBV n'est pas inondable.

Le risque d'inondation du site n'est pas retenu. Cependant une attention toute particulière devra être apportée au contrôle des eaux issues des dégivrages, purge condenseur et lessivage des zones soumises aux précipitations.

8.2.1.1.2 Froid

Au niveau des installations de froid à l'ammoniac, les influences du froid sont la diminution de la pression de vapeur saturante du gaz NH₃.

Le risque n'est donc pas à retenir pour l'installation ammoniac.

8.2.1.1.3 Canicule

A l'inverse du froid, la chaleur s'accompagne d'une élévation de la pression de vapeur saturante des gaz, qui pourraient théoriquement atteindre la pression d'ouverture des soupapes.

L'installation est située en intérieur (sauf les condenseurs) et donc protégée du rayonnement solaire.

Le procédé intégrera cette élévation de pression éventuelle par sa régulation (perte de rendement).

Les différentes capacités isolables de l'installation, sont toutes protégées par des soupapes. Les soupapes s'ouvriront progressivement à partir de la pression de tarage. Pour qu'une telle pression soit atteinte, il faudrait que les installations soient à l'arrêt et que ces capacités soient soumises à une température élevée (>31°C) constante pendant plusieurs jours et sans tenir compte du refroidissement nocturne.

Si l'installation devait être arrêtée en période estivale pendant plusieurs jours il faudrait alors procéder à un retrait d'ammoniac de l'installation. Ce risque a été pris en compte dans le calcul des soupapes et dans une éventuelle ouverture simultanée des soupapes des circuits BP.

8.2.1.1.4 Vent

Compte tenu des dimensions des dispositifs installés à l'extérieur, par exemple les condenseurs évaporatifs, la prise au vent est importante. Les risques liés au vent fort ne sont pas nuls.

Nous ne les retiendrons pas, car les structures constituant les supports de l'installation sont adaptées. Notons cependant que par vent léger, la faible dispersion des gaz lors d'une fuite est un risque important.

8.2.1.1.5 Brouillard

Le brouillard peut, d'une part générer des phénomènes de corrosion extérieure de tuyauteries, d'autre part gêner la visibilité sur le site, en particulier lors du passage des camions. Les installations étant situées à l'intérieur des bâtiments (sauf condenseurs évaporatifs protégés de la corrosion par galvanisation qui sont situés à l'extérieur de la salle des machines et la bouteille MP). Ce risque sera retenu en tant qu'éléments de corrosion pouvant générer une fuite.

8.2.1.1.6 Pluie

Les eaux de pluie sont correctement évacuées du site : aucune accumulation n'est constatée. Ce risque n'est pas retenu.

8.2.1.1.7 Neige et glace

La présence de neige sur le site peut en gêner l'activité, principalement du fait de l'impossibilité de circulation des camions.

Du fait de l'absence d'une voie de circulation publique en bordure des installations, la possibilité de la perte de trajectoire des camions n'est pas à craindre. Ce risque n'est donc pas retenu.

8.2.1.1.8 Foudre

La totalité des équipements est mise à la terre, et la continuité électrique est assurée entre les éléments contenant l'ammoniac (tuyauteries, récipients). Le site a fait l'objet d'une étude foudre spécifique par un organisme agréé, et les protections nécessaires ont été mises en place.

La probabilité de recevoir un impact foudre est en réalité faible. Nous ne retiendrons donc pas ce risque d'autant plus qu'un coup de foudre n'engendre pas forcément un incident ou dégât sur du matériel mis à la terre.

Remarque 8 : L'installation SBV de CHATEAULIN (29) étant soumise à la rubrique 4735, il sera donc nécessaire d'appliquer les dispositions de de l'arrêté du 4/10/10 (modifié en 2011) (ex 15 janvier 2008) relatif à la protection contre la foudre.

8.2.1.2 Risques liés au sol et au sous-sol

Les pieds des différentes installations reposent sur le sol par l'intermédiaire de socles béton.

Compte tenu de la nature du sol et du dimensionnement des socles, nous ne retenons pas ce risque.

8.2.1.3 Risque sismique

Le site de SBV à CHATEAULIN (29) se trouve en zone de sismicité négligeable.

Le risque sismique est considéré comme très faible (les règles de constructions parasismiques ne sont pas applicables).

Ce risque n'est donc pas retenu.

8.2.2 Risques liés à l'environnement industriel

Il n'existe pas de bâtiments ou équipements industriels proches, dont les locaux et les installations représentent un risque particulier.

Aucun phénomène d'effet « domino » venant des installations hors site n'est à craindre, en dehors de tout événement destructeur volontaire (attentat) ou non (passage de citerne de gaz ou autres combustibles).

Ils ne constituent donc pas un risque significatif pour les installations de froid à l'ammoniac de SBV car celles-ci sont à l'intérieur de bâtiments fermés et situées loin des voies communales de circulation.

Remarque 10-1 :

La présence de la chaufferie vapeur, fonctionnant au gaz, appelle les commentaires suivants :

- Cette chaudière est située dans un local avec murs et portes coupe-feu, et toiture formant fusible en cas d'explosion afin de ne pas propager l'onde de choc vers les bâtiments.
- Elle est régulièrement contrôlée selon la réglementation en vigueur,
- Ce local est séparé des salles des machines NH3 par une trentaine de mètres en champ libre et au moins 1 mur parpaings coupe-feu,
- La chaufferie est équipée de détecteurs de fuite de gaz et d'un extracteur d'air,
- Les canalisations de gaz sont situées en intérieur de locaux, sauf la partie de connexion au réseau.

Recommandation : afin de sécuriser au mieux le site, la mise en sécurité de l'installation NH3, après passage du deuxième seuil, entraînera l'arrêt en sécurité de la chaufferie, et vice versa.

Nous ne retiendrons donc pas ce risque.

La méthode utilisée dans l'analyse des risques de l'étude de danger ammoniac de SBV CHATEAULIN (29) est une approche « déterministe », ce qui signifie que l'on n'atténue pas les scénarii en tenant compte des probabilités de risques de défaillance de tous les organes de contrôle contrairement à l'approche « probabiliste ». Cependant par mesure de sécurité nous avons fait l'étude des scénarii de dispersion à partir de données maximalistes sur les diamètres de fuite à considérer. Pour l'approche de l'effet « domino » lié à la présence de la chaufferie on complétera l'étude des risques par l'approche probabiliste dite des « barrières de défense ».

L'effet « domino » dû à la présence de cette chaufferie est considérablement réduit du fait de la mise en place des barrières de défense interdisant la propagation des phénomènes à risques pour éviter d'atteindre le risque majeur de chacune des 2 installations ammoniac et chaufferie que l'on peut résumer de la façon suivante :

- **Niveau 1 :** Toutes les préventions avant apparition des risques ont été mises en place (construction des appareils par des professionnels selon des procédés éprouvés, contrôles effectués selon réglementation en vigueur, formation des intervenants).
- **Niveau 2 :** Toutes les préventions après apparition des risques mais avant risques majeurs ont été prises (détecteurs incendie des locaux, détecteur d'NH3, détecteurs de gaz de chauffage, soupapes de sécurité, conformité aux règles en vigueur pour les ventilations).

- **Niveau 3** : Toutes les précautions après apparition des risques si la barrière de niveau 2 est rendue inefficace ont été prises (murs coupe-feu, rétentions statiques dans les locaux ammoniac, étanchéité des capotages de chacun des locaux, arrêt total simultané du circuit électrique des 3 locaux à risques).
- **Niveau 4 et 5** : Si les barrières des niveaux 1 à 3 sont franchies, le plan d'urgence envisagera un périmètre de sécurité complémentaire autour du site sachant que les services de secours auront été mis en alerte.

IMPORTANT : En cas de fuite d'ammoniac importante et de longue durée, ou de fuite de gaz non maîtrisée il sera nécessaire de procéder à la coupure électrique des « SDM froid NH3 » et à la coupure de l'alimentation gaz au niveau du poste de livraison afin de limiter les risques de mise en présence des 2 éléments NH3 et Gaz.

En cas de fuite simultanée des 2 gaz la distance est telle entre les 2 zones que la dilution par l'air permettra de s'écarter de tous risques d'explosion. Une évacuation des lieux sera impérative ; seules les conditions d'accès par du personnel spécialisé seront à respecter scrupuleusement pour éviter tout risque d'anoxie. (Anoxie= manque de dioxygène présent dans le sang ou dans le milieu extérieur).

8.2.3 Risque effets dominos internes NH3

Les trois systèmes, comprenant pour chacun la production en salle des machines et la distribution de l'ammoniac basse pression vers les postes, sont totalement indépendants.

- Chaque système (SDM et distribution) possède son propre équipement de détection NH3 et sécurisation (EIPS).
- La SDM sont séparées par des murs coupe-feu et des zones non bâties, et en cas d'incendie : il y a de fait confinement du sinistre.
- En cas d'incendie les risques resteront contenus dans chaque SDM et en cas d'incendie général un périmètre sera mis en œuvre par les pompiers.
- Par conséquent il n'y a pas d'effet domino, ou d'amplifications des zones d'effet en cas de sinistre, seuls les effets se feront ressentir plus longtemps.
- On notera aussi qu'un incendie dans le local emballage peut avoir une influence limitée sur le système 1, dans un tel cas la pression pourrait monter sous l'effet de la chaleur. Il sera alors nécessaire d'asservir la détection incendie à la marche des pompes NH3, pour éliminer l'effet de montée en pression.

8.2.4 Risques liés au trafic

8.2.4.1 Risque routier

Les voies de communication publique les plus proches sont uniquement les voies d'accès au site. Les véhicules sont astreints aux règles de circulation internes, 15 km/h maxi.
Après ces précautions, nous ne retiendrons pas ce risque à partir du domaine public.

8.2.4.2 Risque aérien

L'aérodrome le plus proche de CHATEAULIN (29) est celui de BREST, situé à environ 50 km de la salle des machines.

Selon la Protection Civile, les risques les plus importants se situent au moment du décollage et de l'atterrissage des avions. La zone admise comme étant la plus exposée est celle qui se trouve à l'intérieur d'un rectangle délimité par :

- une distance de 3 km de part et d'autre dans l'axe de la piste,
- une distance de 1 km de part et d'autre perpendiculairement à la piste

La probabilité d'occurrence d'une chute d'avion à l'extérieur de cette zone est faible. Comme le site de SBV est situé à l'extérieur dudit rectangle nous ne retiendrons pas ce risque.

8.2.5 Risques d'origine interne

8.2.5.1 Caractéristiques de l'ammoniac

- Propriétés de l' NH_3 (voir l'ANNEXE E)

Nous pouvons résumer ici les risques principaux de l'ammoniac en cas de perte de confinement qui sont :

- **Effets sur l'homme** : toxicité aiguë ou chronique selon dosage inhalé sous forme vapeur, lésions caustiques sévères oculaires ou cutanées en cas de projection, brûlures plus ou moins graves selon le degré de protection vestimentaire.
- **Effets sur l'environnement** : toxicité directe en milieu aquatique et toxicité ambiante passagère dans un éventuel nuage provoqué suite à une perte de confinement.

Le but de l'AMDEC, objet d'un chapitre ultérieur (ANNEXE D) sera d'analyser tous les risques spécifiques de l'installation frigorifique pour éviter la perte de confinement.

- Incompatibilité de produits

Les produits mis en œuvre sur le site sont nombreux. Les réactions dangereuses avec l'ammoniac, à éviter, sont :

- Fluor
- Chlore
- Gaz chlorhydrique
- Gaz bromhydrique
- Chlorure de nitrile
- Dichlorure de chromyle
- Difluorure de trioxygène
- Peroxyde d'azote
- Trichlorure d'azote

Actuellement il n'y a pas de produit, sur le site qui peut réagir avec l'ammoniac, et engendrer un risque supplémentaire (seuls existent quelques produits de nettoyage à base de chlore, mais dilués et stockés loin des installations de froid à l'ammoniac dans des locaux dédiés à cet effet et sur cuve de rétention. Ce risque n'est donc pas à retenir.

8.2.5.2 Installations, équipements, procédés

8.2.5.2.1 Risques relatifs à la configuration des installations

8.2.5.2.1.1 Construction

Pour les installations de froid et les collecteurs de liaison de l'ammoniac, les éléments suivants ont été pris en compte pour le calcul :

- Poids des enveloppes,
- Poids du liquide stocké,
- Pression de service,
- Pression d'essai.

Conformes à la réglementation des appareils à pression d'avant la DESP (Directive européenne des Équipements Sous Pression) (Directive 97/23/CE).

Conforme à la DESP (Directive européenne des Équipements Sous Pression) (Directive 97/23/CE) pour les derniers appareils mis en place.

Les requalifications et les contrôles des appareils concernés sont effectifs et à jour.

Les contrôles des appareils concernés seront effectifs pour la mise en service et pour le contrôle continu.

Le risque lié à la construction n'est pas retenu.

8.2.5.2.1.2 Choix des matériaux

Les tuyauteries et les réservoirs contenant l'ammoniac liquéfié sont construits en aciers spéciaux.

Les tuyauteries sont avec raccords soudés.

Les réservoirs sont construits suivant un code de calcul (CODAP par exemple).

Le risque lié au choix du matériau n'est pas retenu.

8.2.5.2.1.3 Moyen de détection d'une fuite

Les salles des machines, sont équipées de capteurs de détection d'ammoniac (ambiance et soupapes), ainsi que des capteurs dans les combles et capotage condenseurs. En cas de fuite d'ammoniac, une alarme est déclenchée à un premier seuil, à un deuxième, les compresseurs sont arrêtés automatiquement par la coupure de l'alimentation électrique. Seuls, les extracteurs et l'éclairage de secours sont en fonctionnement (matériel ATEX).

Voir ANNEXE K2.

Le risque de ne pas détecter une fuite dans un secteur non équipé de détecteurs n'est donc pas à prendre en compte.

8.2.5.2.1.4 Circulation sur le site

Les salles des machines sont situées à proximité immédiate de zones de circulation à vitesse interne réglementée à 15 km/h.

Les transporteurs externes et internes respectent un protocole de transport.

Les murs des salles des machines sont suffisamment résistants pour ne pas être détruits par un véhicule à faible vitesse (voiture ou camion respectant les limites de vitesse de 15 km/h). De plus les murs des SDM sont légèrement surélevés par rapport à la zone de passage des véhicules ; ce qui ralentit, ou arrête, les véhicules non contrôlés par leur conducteur. Le risque de détérioration de la façade « salles des machine » et des éléments extérieurs n'est donc pas à prendre en compte en situation d'exploitation dans la situation actuelle, car les composants de l'installation frigorifique sont bien protégés à l'intérieur des locaux « en dur ».

8.2.5.2.1.5 Surveillance du site

Le site est équipé d'une clôture avec un système de contrôle des entrées par « badgeage ». De plus le site est également équipé d'une détection anti intrusion, d'une surveillance « vidéo » reliée au poste de gardiennage. Des rondes techniques sont réalisées quotidiennement et des superviseurs de production sont garants du bon fonctionnement des équipements.

Ce risque n'est donc pas retenu.

8.2.5.2.2 Risques liés au type d'activité

8.2.5.2.2.1 Choix de la technologie et du procédé

L'objectif est l'utilisation du NH₃ comme produit permettant de produire du froid nécessaire aux processus de conservation des produits de SBV.

La quantité de NH₃ est optimisée et adaptée à la demande en froid des procédés de l'usine SBV

8.2.5.2.2.2 Risque lié au procédé

8.2.5.2.2.1 PARTIE EAU GLYCOLEE :

Le procédé met en œuvre de l'ammoniac à des pressions pouvant aller de -0,5 bar à 15 bars maxima.

L'ammoniac circule dans le réseau NH₃ en circuit fermé et étanche dans l'installation en phase liquide et gazeuse. Toutes les tuyauteries sont en « intérieur de locaux ou SDM ou combles ou salles de travail capotage condenseur ».

L'utilisation d'engins de manutention sur le site ne se fait que par du personnel habilité. Les plans de prévention sont applicables pour l'intervention d'entreprise extérieure dans une entreprise dès lors que les travaux durent plus de 400 heures. Les procédures de permis de feu, de travail sont applicables, et de plus un plan de prévention est mis en place pour tous travaux d'entreprises extérieures.

La pression normale HP en service oscillera entre 8 et 12.5 bars effectifs. La pression maximale de service est effectivement calculée pour une pression supérieure, soit 20bars effectifs maximum, ce qui correspond au régime maximal accepté par les compresseurs en fonctionnement garanti. Si cette pression maximale de 20 bars effectifs devait être atteinte nous aurions eu auparavant les actions suivantes les valeurs indiquées sont indicatives mais proches de la réalité, à confirmer par le frigoriste ayant en charge le contrôle des EIPS :

- **Dès 14.5 bars contrôlé** par une sonde analogique de pression : diminution de la puissance frigorifique du compresseur et par voie de conséquence diminution de la pression HP de refoulement.
- **À 14.8 bars effectifs** coupure en sécurité du compresseur incriminé par déclenchement du pressostat mécanique HP du compresseur. Le niveau de confiance de ce pressostat HP est acceptable. (Voir fiche d'évaluation).
- **À 15 bars effectifs** coupure de toute la SDM si les 2 actions précédentes n'ont pas été opérationnelles. Cette coupure aura lieu par déclenchement du pressostat mécanique HP redondant de tout le circuit HP. Le niveau de confiance de ce pressostat HP est acceptable. (Voir fiche d'évaluation).

Les calculs des scénarii ont été faits pour cette pression HP de 15 bars si une fuite avait lieu dans ces conditions, malgré le passage des barrières de protection.

Si la pression devait continuer à monter malgré l'arrêt des compresseurs, par une influence de la température extérieure élevée en cas d'incendie par exemple ou autre anomalie, par mesure de sécurité nous avons calculé tous les circuits HP pour 19 bars, ainsi que la bouteille MP qui est en contact immédiat avec ces équipements HP, et qui peut se retrouver en certaines phases de régulation à la pression HP. Les soupapes de sécurité deviendront alors actives. Ce risque à retenir correspond au scénario de fuite par les soupapes.

8.2.5.2.2.3 Risque lié à la manutention

L'utilisation d'engins de manutention sur le site ne se fait que par du personnel habilité. Les plans de prévention sont applicables pour l'intervention d'entreprise extérieure dans une entreprise dès lors que les travaux durent plus de 400 heures. Les procédures de permis de feu, de travail sont applicables, et de plus un plan de prévention est applicable et mis en place.

Le risque de rupture de ces tuyauteries par des engins lors de manutention n'est donc pas retenu.

8.2.5.2.2.4 Risques liés aux fluides et utilités

Les utilités employées sur les installations de froid sont :

- L'électricité qui sert à l'alimentation des moteurs des compresseurs, à la gestion des informations données par les capteurs, au fonctionnement des automates, pour l'éclairage et la ventilation de la salle des machines,
- L'eau pour les besoins de condensation et l'eau glycolée.

En cas de **non alimentation électrique**, l'installation de froid à l'ammoniac s'arrête et se met en sécurité positive sans pour cela déclencher une alarme ammoniac. Le risque lié à l'alimentation électrique n'est pas retenu.

En cas de **manque d'eau** pour la condensation, l'installation de froid à l'ammoniac s'arrête et se met en sécurité positive sans pour cela déclencher une alarme ammoniac. Le risque lié au manque d'eau n'est pas retenu.

En cas de **manque d'eau glycolée pour les réfrigérants d'huile**, l'installation de froid à l'ammoniac s'arrête et se met en sécurité positive sans pour cela déclencher une alarme ammoniac. Le risque lié au manque d'eau glycolée des réfrigérants d'huile n'est pas retenu.

8.2.5.2.2.5 Risques liés aux fluides utilisés pour des besoins autres que le SYSTEME frigorifique

Sur le site il n'y a pas de stockage de gaz ni de fluides combustibles à proximité des SDM NH3.

Il n'y a pas de proximité immédiate entre la salle des machines NH3 et l'installation de production d'eau chaude et vapeur fonctionnant au gaz de ville, les deux systèmes étant séparés par un cours intérieure avec une distance d'environ 100 m. Ce risque a donc été pris en compte mais non retenu.

8.2.6 Risques d'incendie ou d'explosion de l'NH3

Ci-dessous en italique un extrait du document INERIS :

Retour d'expérience

L'ammoniac et la réfrigération

Réf. : SEI / BARPI ED0389 - Février 1995 (complété par la MàJ du 30/03/1995).

L'ammoniac est considéré comme un gaz relativement peu inflammable. Ses limites d'inflammabilité dans l'air sont comprises entre 15 et 28 %. Une étude indique cependant que la L.I.E. peut être réduite de 4 % en présence pour un nuage composé d'huile (fuite simultanée de lubrifiant) et d'ammoniac en aérosol.

La température d'auto-inflammation de l'ammoniac est de 630°C. Sa dissociation en azote et en hydrogène débutant à 450 - 550°C, la combustion obtenue peut provenir de l'hydrogène formé.

Bien que très supérieure à celle de la plupart des hydrocarbures, son énergie minimale d'inflammation (680 mJ) est néanmoins inférieure à celle délivrée par l'étincelle d'un interrupteur (1 J).

Le caractère inflammable et explosif de l'ammoniac, en milieu confiné en particulier est sujet à controverses. Une bibliographie réalisée en 1991 précise que toutes les caractéristiques

d'inflammabilité et d'explosivité publiées indiquent que l'ammoniac est un gaz combustible assez nettement moins réactif, vis-à-vis de l'air, que la plupart des autres gaz combustibles, le méthane en particulier. Ainsi, l'énergie d'inflammation d'un mélange air / ammoniac est plus grande, la flamme dans le mélange se propage plus difficilement et plus lentement, enfin la violence de l'explosion en récipient fermé est plus faible. L'étude réalisée cite quelques accidents à l'étranger dans lesquels une inflammation / explosion de l'ammoniac est suspectée. En l'état actuel des connaissances et sans élément précis sur ces accidents (aucun cas connu n'est répertorié en France), ce risque n'est abordé que superficiellement dans cette étude. Il n'en sera pas de même, par contre, pour les incendies liés à l'environnement proche de l'installation (de nombreux cas sont connus en raison notamment des matériaux d'isolation employés), ces derniers pouvant être à l'origine d'un effet domino éventuel.

Ce risque d'incendie ou explosion a donc été pris en compte mais non retenu.

8.2.6.1 Fonctionnement, procédure, information

8.2.6.1.1 Conditions d'exploitation

8.2.6.1.1.1 Personnel d'exploitation

L'exploitation et la maintenance générale sont assurées par 20 personnes du service technique de SBV dont le responsable du service.

Parmi ces personnes 6 ont été formées à la conduite des installations frigorifiques et sont périodiquement recyclées.

8.2.6.1.1.2 Modes opératoires

Les différents modes opératoires ont été mis en place depuis quelques années, et les installations initiales ont été réalisées par des entreprises professionnelles ayant « pignon sur rue » et exerçant toujours leurs activités à ce jour.

8.2.6.1.1.3 Temps de fonctionnement installation

La distribution de froid se fait en continu ou non en fonction de la demande des postes. Les installations de froid ne sont pour ainsi dire jamais arrêtées pour de très longues durées supérieures à un mois. Dans le cas contraire, pour garantir un bon fonctionnement des machines, un parfait graissage des vannes de régulation ou une parfaite étanchéité des garnitures d'étanchéité, l'installation sera mise en service à intervalles réguliers (environ toutes les semaines) selon les recommandations du constructeur pour éviter une remontée en température du circuit BP.

8.2.6.1.1.4 Considérations sur les stations de vannes NH3.

Les stations de vannes NH3, de régulation ou d'isolement de circuit, sont dans des zones sous plafond.

Les risques de fuite possibles en situation normale ou anormale sont dans ces dites zones. Il est donc nécessaire de pouvoir les détecter rapidement car le personnel ne séjourne pas en permanence dans cette zone (uniquement du personnel compétent et averti pour les opérations d'entretien maintenance).

Or il est déjà installé un détecteur dans ladite zone.

Dans les locaux, il n'y a pas de vannes de régulation.

La fuite éventuelle peut être due à :

- La corrosion de la tuyauterie,
- Un choc extérieur,
- Une surpression dans les tuyauteries.

Dans tous ces locaux, le personnel travaillant en permanence est averti des risques encourus par une éventuelle fuite d'ammoniac, et peut si nécessaire, intervenir auprès du personnel d'entretien qui isolera les zones concernées.

Tous les aérofrigorifères sont avec cuvette, en cas de fuite NH3 le liquide est évacué pratiquement en globalité par le réseau d'évacuation des eaux de dégivrage, puis détecté avant la sortie du site. Seul de l'ammoniac sous forme vapeur envahit la pièce.

Le personnel présent dans les lieux, a alors la possibilité d'évacuer les lieux rapidement par les portes de chaque local.

La mise en place de détecteur d'ammoniac dans les locaux, où peu de personnel séjourne, (la détection par l'homme en cas de fuite est très rapide, moins de 5 secondes), n'apportera aucune garantie complémentaire pour le personnel car celui-ci détectera la fuite aussi rapidement que le détecteur (voire avant si les ventilations sont opposées).

En plus des détecteurs NH3, les fuites se détectent par l'odorat, ou par la présence d'un brouillard.

Cependant un détecteur est mis en place dans la salle des congélateurs pour les périodes sans personnel.

8.2.6.1.1.5 Maintenance

Le suivi de l'installation est en partie réalisé par une société extérieure spécialisée accompagnée d'une personne nommément désignée par l'exploitant.

Les sécurités sont vérifiées chaque année (voir ANNEXE K2).

Les opérations avec point chaud font l'objet d'une procédure de permis de feu.

Nous donnons un résumé, non exhaustif, des principaux contrôles qui sont ou seront réalisés dans le tableau qui suit. Il est à préciser que ces installations sont et seront soumises aux règles de la DESP, études non prises en compte dans ce dossier.

CONTROLES REGLEMENTAIRES ENVISAGÉS		
MATERIEL OU INSTALLATION	PÉRIODICITÉ	OPERATEUR
Soupapes des ESP du système NH3	Tous les ans, 4 et 5 ans	Organisme agréé
Extincteurs	Annuelle	Organisme agréé
Détecteur incendie dans SDM NH3	Annuelle	Organisme agréé
Installations électriques (Q18)	Annuelle	Organisme agréé
Installations électriques (Q19), contrôle thermographique.	Annuelle	Organisme agréé
Vérification des protections contre la foudre.	Annuelle	Organisme agréé
Analyse légionelle	Mensuel	Organisme agréé
CONTROLES MAINTENANCE		
MATERIEL OU INSTALLATION	PÉRIODICITÉ	OPERATEUR
Compresseurs	Variable	Maintenance Interne
Organes de régulations et de sécurité	Annuelle	CLAUGER
Vannes et tuyauteries	Annuelle	CLAUGER
Douche/Rince-œil	Hebdomadaire	Infirmière
Équipements de sécurité	Annuelle	CLAUGER/OLDHAM
Scaphandre et ARI	Annuelle	FORST

() Une inspection périodique des équipements sous pression doit être réalisée au moins tous les 40 mois ou 24 mois selon CTP. Cette inspection est à prévoir pour les soupapes de sécurité*

8.2.6.2 Service Sécurité

Il existe un animateur sécurité au sein de l'établissement, ainsi qu'un CHSCT.

8.2.6.3 Matériel de sécurité

Des masques respiratoires avec cartouches filtrantes sont présents et individuels.

Il existe également 3 scaphandres autonomes avec 6 ARI.

Dans l'entreprise à proximité de la SdM, pour les premiers secours, il existe entre autres, au minimum 1 boîte à pharmacie, 1 douche, 1 poste téléphonique, des extincteurs, etc. Les moyens d'intervention font l'objet de vérifications périodiques.

8.2.6.4 Information

8.2.6.4.1 Affichage – Étiquetage - Repérage

L'affichage et la signalisation sont mis en place.

Les indications portées sur les installations sont :

- La nature du fluide parcourant les tuyauteries,
- Le sens de circulation dans la tuyauterie,
- Le repérage des vannes et leurs sens de fermeture,
- Le repérage sur un schéma affiché à l'entrée de la SDM, (en cours de mise à jour),
- Le repérage des moyens d'alerte d'intervention et de secours.

8.2.6.4.2 Documentation

Les documentations techniques sont à disposition, soit au service technique, soit en salle des machines.

Sa composition (à compléter si nécessaire) est :

- Guide de conduite,
- Livret d'entretien,
- Dossiers de contrôle,
- Consignes,
- Schéma de description et plans d'installation (dont électriques).

8.2.6.4.3 Alerte, évacuation

Le plan d'opération interne (POI) est rédigé et en application sur le site.

Le personnel dispose des consignes sur la conduite à tenir en cas de fuite d'ammoniac.

8.2.6.5 Accidents - Incidents

Les informations sont extraites de « RETOUR D'EXPERIENCE - L'AMMONIAC ET LA REFRIGERATION », Réf : SEI/BARPI ED0389 – Février 1995, complété par la mise à jour du 30 MARS 2014 (Liste des accidents selon la base ARIA).

Tous ces éléments sont détaillés dans l'ANNEXE G et l'ANNEXE H.

A la lecture de ces accidents en réfrigération concernant 109 cas d'accidents impliquant avec certitude l'ammoniac, on constate les causes suivantes :

Causes principales des accidents (%)	En % sur 109 cas
Défaillance matérielle	76
Défaut de maîtrise du procédé	7,9
Défaillance humaine	22
Anomalie d'organisation	23
Intervention insuffisante ou inadaptée	5,9
Abandon produit/équipement dangereux	6,9
Malveillance ou attentat	2,0
Agressions d'origine naturelle	2,0

8.2.6.6 Analyse particulière des accidents et incidents

La lecture détaillée de la liste de l'ANNEXE H nous permet de constater que les accidents liés à l'ammoniac utilisé comme fluide frigorigène dans l'industrie agro-alimentaire **n'ont jamais entraîné d'effet léthal** sur les populations aussi bien sur site que dans l'environnement proche.

Aucun effet dit « irréversible » n'a été constaté sur les populations locales proches de l'environnement. Cependant quelques personnes faisant partie du personnel travaillant sur le site ont été impactées par une fuite d'ammoniac : cela s'est traduit essentiellement par une perte partielle de la vue ou de brûlures sur une partie du corps. Ces blessures ont entraîné des arrêts de travail plus ou moins longs (de quelques jours à 3 mois).

Dans certaines occasions certaines populations proches ou du site ont été incommodées par des fuites d'ammoniac. Ces incommodités se sont traduites par des malaises ou gênes passagères respiratoire, sans cependant nécessiter d'hospitalisation autre que celle de l'observation.

Afin de minimiser les risques liés à l'ammoniac sur son site l'exploitant a fixé, avec l'aide de l'installateur un certain nombre de points à surveiller tout particulièrement comme :

- La conformité des installations aux normes actuelles, protection par des soupapes et pressostats de sécurité, des visites d'entretien régulières, la surveillance toute particulière des EIPS détaillés au **chapitre « fonctionnement de l'installation en marche troublée »**.
- La formation du personnel avec la connaissance des matériels et procédures qui est mise à jour au fur et à mesure des évolutions, ou nouveau personnel.
- Le respect des consignes de sécurité édictées lors des travaux d'entretien, réparation ou maintenance. (Procédures diverses et permis divers d'intervention).
- L'organisation d'exercices d'alerte et de marches en dégradé.

8.2.6.7 Conclusions sur l'analyse des accidents et incidents sur le présent dossier

La conception et la mise en œuvre des circuits de notre installation nous permettent d'affirmer qu'aucun accident majeur normalement répertorié par l'ARIA n'aura lieu sur le site.

Toutes ces remarques ont permis de n'avoir que des **niveaux de gravité** classées « 1 », correspondant à une gravité « modérée » **selon les critères de l'arrêté du 29 septembre 2005, complété par la circulaire du 10 mai 2010.**

Ce niveau de gravité peut être porté à « 2 » à l'intérieur des locaux techniques. Ce niveau de gravité classé comme « sérieux » signifie que moins de 10 personnes seraient éventuellement exposées en cas de fuite importante d'ammoniac, sans cependant atteindre de seuil léthal.

Toujours selon les critères de l'arrêté du 29 septembre 2005, complété par la circulaire du 10 mai 2010 nous pouvons conclure sur **les classes de probabilité**, que nous serons entre la classe D (ou 2) « événement très improbable » et la classe B (ou 4) « événement probable ».

Nous n'atteindrons jamais la classe A (ou 5) « événement courant » pouvant se produire plusieurs fois sur le site malgré l'installation de mesures correctives.

8.2.7 Récapitulatif des risques

A ce stade de l'étude, tous les risques ont été énumérés :

8.2.7.1 Risques d'origine externe

Aucun risque dû à l'environnement externe (humain, industriel, climatique, géographique ou autre) n'a été détecté.

8.2.7.2 Risques d'origine interne

Seul le risque toxique suite à une perte de confinement de l'ammoniac a été cité : cette perte de confinement pouvant provenir d'une surpression interne dans les réseaux, d'une rupture de réseaux, d'une fuite ou d'un dysfonctionnement. **Ces risques ont fait l'objet de l'étude selon la méthode AMDEC** (Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité) dans l'analyse préliminaire des risques spécifiques.

Les risques d'origine interne retenus font l'objet d'une analyse « **AMDEC** » dans le chapitre suivant intitulé « **Analyse détaillée des risques** ».

8.3 Analyse « AMDEC système NH3 »

L'analyse préliminaire des risques de perte de confinement de l'ammoniac a été menée en utilisant la méthode de l'analyse des modes de défaillances et de leurs effets (A.M.D.E.C.). Tous les composants du système font l'objet d'une analyse qualitative et exhaustive des modes, causes, effets et détections des défaillances. La démarche est la suivante :

- Recherche des modes de défaillance (pour un élément mécanique, rupture, détérioration,)
- Recherche des effets localement et sur le système ; ici, les effets recherchés sont les pertes de confinement de l'ammoniac,
- Recherche des causes possibles, d'origine interne ou externe au système,
- Identification des moyens de détection,
- Mesures suffisantes de prise en compte du risque existant ou à envisager.

Les tableaux issus de cette analyse sont donnés dans **l'ANNEXE D**.

8.3.1 Décomposition du système

Le système a été décomposé de la manière suivante :

- Groupe moto compresseur,
- Circuit HP,
- Circuit BP et MP,
- Postes froids + stations de vannes,
- Collecteurs de liaisons et accessoires,
- Soupapes,
- Utilités : Électricité, eau.

8.3.2 Analyse des causes et des conséquences

Se reporter aux tableaux figurant à **l'ANNEXE D (AMDEC NH3)**.

8.4 Scenarii d'accidents

8.4.1 Préambule

Le chapitre suivant a pour but de décrire les événements accidentels théoriques, de façon à vérifier si l'étendue des conséquences possibles dépasse les limites de propriété de l'établissement.

L'étude des dangers ci-présente montre que l'installation de froid à l'ammoniac de SBV ne peut présenter comme risque, industriellement possible, qu'une perte de confinement causée par le perçage, la rupture de lignes de transfert ou une ouverture de soupapes.

Le respect des consignes d'exploitation et les équipements de sécurité tendront à limiter d'autant la probabilité d'une perte de confinement importante.

Les dispositions préventives prises dans la conception et la construction des appareils et annexes, permettent d'écarter la défaillance grave pour ne retenir comme origine de fuite plausible qu'un défaut inattendu, réduit et localisé.

8.4.2 Liste des scénarios retenus

En dehors d'un cataclysme, naturel ou non qui détruirait les locaux, ce genre d'installations, présente **les risques décrits ci-après**.

Pour toutes les installations ammoniac du site une étude sera réalisée dans l'état actuel des systèmes pour la SDM 1, 2 et 3, afin de déterminer les zones de danger DEL (EX Z1) et DEI (EX Z2) calculées à partir des scénarios de fuites.

Le premier numéro du repère du scénario correspond au numéro du SYSTEME : le scénario **13** correspond au **SYSTEME ou SDM 1**.

Voir la dernière page de l'ANNEXE D « **Analyse des risques selon méthode AMDEC** »), complétée par l'analyse détaillée des risques « **ADR** » selon la méthode dite « **nœud papillon** » et l'ANNEXE B pour lister tous les scénarii envisagés.

Les scénarii ont été étudiés en fonction de l'ERC majorant qui est lié à la quantité de l'ammoniac fuyant, sous forme vapeur et aérosols. Cette quantité d'ammoniac fuyant est proportionnelle à la pression et à la section de l'orifice de fuite. Par conséquent pour les pressions en jeu dans l'installation (HP et BP) nous avons choisi les diamètres les plus importants pouvant être en cause : d'où le choix des scénarii de calcul dans l'EDD.

Ces scénarii ont été tirés du résultat de l'AMDEC à partir des DMC (défaillance moyennement critique) et des DC (défaillance critique).

De plus nous n'avons pas tenu compte des probabilités, ni des fréquences des fuites et avons fait l'étude de manière « déterministe » et non de façon « probabiliste » ; ce qui nous pénalise en termes de résultats.

8.4.3 Étude pour le système 1

8.4.3.1 Étude N°1 (situation actuelle du système 1) :

Hypothèses de scénarios d'accidents.

Scénario n° 10 : Rupture du collecteur (ou un des accessoires montés sur ce collecteur) en gaz HP entre les compresseurs et le condenseur accolé à la SDM (via l'édicule) ; fuite à l'intérieur dans l'édicule et dans la salle des machines puis extraction par le ventilateur extracteur de la salle des machines situé dans l'édicule.

La rupture correspondant à ce scénario peut avoir pour origine :

- Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ;
- Une rupture par chocs (lors de travaux) ;
- Une rupture suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception.

La hauteur minimale de rejet de cette fuite est à 7.5 m au-dessus du niveau du sol.

Rupture d'une canalisation gaz HP DN 100 (diamètre intérieur = 107,1 mm) à l'entrée du condenseur. La pression régnant dans cette canalisation est la pression de condensation de l'ammoniac à **+41°C soit 16 bar absolu**. Cette pression est maintenue par le fonctionnement de l'ensemble des compresseurs qui pour un régime nominal de fonctionnement ont un débit massique total refoulé vers le condenseur de **1,255 kg/s**. En aval de la rupture, la charge d'ammoniac liquide directement mise en jeu se situe dans le condenseur et ses tuyauteries associées (**223 kg**).

Le temps de réaction du système de détection pour atteindre le 2ème seuil est estimé à 30 secondes (15 secondes pour la mise en service de l'extracteur). Au 2ème seuil toute l'installation frigorifique s'arrête en sécurité et la ventilation ATEX d'extraction de l'édicule condenseurs (**15000 m³/h unitaire**) continue à être opérationnelle, ce, depuis le 1^{er} seuil. Les services de maintenance, déjà avertis au 1^{er} seuil sont à nouveau alertés au 2^{ème} seuil.

Résultats des distances d'effet du scénario supra	en DF3	en DN5
DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m

La valeur « < 10 m », en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol. .

Pour l'ensemble des scénarii, le rayon des distances des effets létaux ou irréversibles reste dans les limites de propriété de SBV.

Scénario n° 11 : Rupture du collecteur (ou un des accessoires montés sur ce collecteur) en liquide HP à la sortie du condenseur évaporatif accolé à la SDM (via l'édicule) ; fuite à l'intérieur dans l'édicule et dans la salle des machines puis extraction par le ventilateur extracteur de la salle des machines situé dans l'édicule.

La rupture correspondant à ce scénario peut avoir pour origine :

- Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ;
- Une rupture par chocs (lors de travaux) ;
- Une rupture suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception.

La hauteur minimale de rejet de cette fuite est à 7.5 m au-dessus du niveau du sol.

Rupture d'une canalisation liquide HP DN 100 (diamètre intérieur = 107,1 mm) à la sortie du collecteur commun du condenseur.

La pression régnant dans cette canalisation est la pression de condensation de l'ammoniac à **+41°C soit 16 bar absolu**.

Cette pression est maintenue par le fonctionnement de l'ensemble des compresseurs qui pour un régime nominal de fonctionnement ont un débit massique total refoulé vers le condenseur de **1,255 kg/s**.

En aval de la rupture, la charge d'ammoniac liquide directement mise en jeu se situe dans le condenseur et ses tuyauteries associées (**223 kg**).

Il y a un système de détection d'ammoniac dans le capotage. Le temps de réaction du système de détection pour atteindre le 2^{ème} seuil est estimé à 30 secondes (15 secondes pour la mise en service de l'extracteur). Au 2^{ème} seuil toute l'installation frigorifique s'arrête en sécurité et la ventilation ATEX d'extraction de l'édicule condenseurs (**15 000 m³/h unitaire**) continue à être opérationnelle, ce, depuis le 1^{er} seuil. Les services de maintenance, déjà avertis au 1^{er} seuil sont à nouveau alertés au 2^{ème} seuil.

Le scénario 10 correspond à la simulation en phase vapeur et le scénario 11 à la phase liquide

Résultats des distances d'effet du scénario supra	en DF3	en DN5
DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m

La valeur « < 10 m », en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol. .

Pour l'ensemble des scénarii, le rayon des distances des effets létaux ou irréversibles reste dans les limites de propriété de SBV.

Scénario n° 12 : Rupture d'une canalisation (ou un des accessoires montés sur cette canalisation) liquide en dessous de la bouteille BP ; fuite à l'intérieur de la salle des machines puis extraction par le ventilateur extracteur du local bouteille. INSTALLATION EN FONCTIONNEMENT.

La rupture correspondant à ce scénario peut avoir pour origine :

- Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ;
- Une rupture par chocs (lors de travaux) ;
- Une rupture suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception ;
- Une erreur humaine lors d'une intervention de maintenance.

Rupture d'une canalisation liquide BP DN 65 (diam inter = 70mm) en partie basse de la bouteille BP.

La pression régnant dans cette canalisation est la pression de saturation de l'NH3 à -40°C à l'aspiration au refoulement des pompes NH3 soit **+2,6 bar effectif**. (Majorant par rapport au refoulement des pompes car la pression de refoulement est légèrement supérieure de 1 à 2 bars mais les diamètres pouvant fuir sont plus petits).

En amont de la rupture, la charge d'ammoniac liquide directement mise en jeu se situe dans la bouteille BP soit **2 250 kg (Par excès)**.

La hauteur minimale de rejet de cette fuite est à environ 12,5 m.

Il y a un système de détection d'ammoniac dans la SdM qui atteint le 2^{ème} seuil en 30 secondes, puis arrête immédiatement toute l'installation, et met en service 1 ventilateur extracteur de **12000m3/h unitaire**.

Le temps de réaction du système de détection pour atteindre le 2^{ème} seuil est estimé à 30 secondes (15 secondes pour la mise en service de l'extracteur). Au 2^{ème} seuil toute l'installation frigorifique s'arrête en sécurité et la ventilation ATEX d'extraction de la salle des machines continue à être opérationnelle, ce, depuis le 1^{er} seuil. Les services de maintenance, déjà avertis au 1^{er} seuil sont à nouveau alertés au 2^{ème} seuil.

Résultats des distances d'effet du scénario supra	en DF3	en DN5
DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m

La valeur « < 10 m », en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol. .

Pour l'ensemble des scénarii, le rayon des distances des effets létaux ou irréversibles reste dans les limites de propriété de SBV.

Scénario n° 13 : Rupture d'une canalisation (ou un des accessoires montés sur cette canalisation) liquide en dessous de la bouteille BP ; fuite à l'intérieur de la salle des machines puis extraction par le ventilateur extracteur du local bouteille. INSTALLATION A L'ARRET.

La rupture correspondant à ce scénario peut avoir pour origine :

- Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ;
- Une rupture par chocs (lors de travaux) ;
- Une rupture suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception ;
- Une erreur humaine lors d'une intervention de maintenance.

Rupture d'une canalisation liquide BP DN 80 (diam inter = 82,5mm) en partie basse de la bouteille BP.

La pression régnant dans cette canalisation est la pression de saturation de l'NH3 à -5°C soit +2 bars effectif.

En amont de la rupture, la charge d'ammoniac liquide directement mise en jeu se situe dans la bouteille BP soit **2 250 kg. (Par excès).**

La hauteur minimale de rejet de cette fuite est à environ **12,5 m.**

Il y a un système de détection d'ammoniac dans la SdM qui atteint le 2^{ème} seuil en 30 secondes, puis arrête immédiatement toute l'installation, et met en service 1 ventilateur extracteur de **12000m3/h unitaire.**

Le temps de réaction du système de détection pour atteindre le 2^{ème} seuil est estimé à 30 secondes (15 secondes pour la mise en service de l'extracteur). Au 2^{ème} seuil toute l'installation frigorifique s'arrête en sécurité et la ventilation ATEX d'extraction de la salle des machines continue à être opérationnelle, ce, depuis le 1^{er} seuil. Les services de maintenance, déjà avertis au 1^{er} seuil sont à nouveau alertés au 2^{ème} seuil.

Résultats des distances d'effet du scénario supra	en DF3	en DN5
DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m

La valeur « < 10 m », en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol. .

Pour l'ensemble des scénarii, le rayon des distances des effets létaux ou irréversibles reste dans les limites de propriété de SBV.

Scénario n° 14 : fuite de gaz HP à l'intérieur du condenseur en fonctionnement à sec; fuite à l'extérieur des locaux.

La rupture correspondant à ce scénario peut avoir pour origine :

- Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ;
- Une rupture partielle par chocs (lors de travaux) ;
- Une rupture suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception ;
- La corrosion dans un milieu chaud et humide.

Les faisceaux de tubes des condenseurs ont un diamètre intérieur de 23.37 mm.

Ces tubes sont implantés à l'intérieur des condenseurs et donc peu soumis aux chocs.

Pour l'étude de dangers, nous envisagerons néanmoins une rupture partielle après corrosion, avec diamètre équivalent de 10 mm totale d'un tube.

La pression régnant dans cette canalisation est la pression de condensation de l'ammoniac à +41°C soit 16 bar absolu.

Cette pression est maintenue par le fonctionnement de l'ensemble des compresseurs qui pour un régime nominal de fonctionnement ont un débit massique total refoulé vers le condenseur de 1.255 kg/s.

Au niveau de la rupture, la charge d'ammoniac liquide directement mise en jeu se situe dans le condenseur et des tuyauteries associées soit **223 kg**.

La hauteur de rejet du condenseur est d'environ 10 mètres.

Aucun système ne permet la mise en sécurité électrique des installations frigorifiques en cas de fuite d'ammoniac à l'extérieur.

Résultats des distances d'effet du scénario supra	en DF3	en DN5
DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m

La valeur « < 10 m », en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol. .

Pour l'ensemble des scénarii, le rayon des distances des effets létaux ou irréversibles reste dans les limites de propriété de SBV.

Bien que non nécessaire car les zones DEL (EX Z1) et DEI (EX Z2) restent dans la limite de propriété il serait souhaitable qu'en cas de défaillance d'une pompe de recirculation d'eau ou d'un manque d'eau toute l'installation soit arrêtée 15 mn après l'apparition du défaut, le temps de déclencher une procédure de marche en dégradé de l'installation. Pour pouvoir continuer à faire fonctionner l'installation il faudra isoler le condenseur défaillant et empêcher son fonctionnement à sec. Mettre une procédure spécifique de marche en dégradé pour cette utilisation.

Scénario n° 15 : fuite des soupapes de sécurité bloquées ouvertes sur les bouteilles MP et BP

La fuite correspondant à ce scénario peut avoir pour origine :

- Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ;
- Une rupture interne de l'élément sécuritaire, suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception ;
- Un mauvais étalonnage de soupapes ;

Les causes de fuite décrites ci-avant aboutissent à des fuites minimales en comparaison de celles pouvant avoir lieu en cas d'incendie, et c'est la raison pour laquelle nous avons considéré ce scénario majorant de fuite en cas d'incendie.

En cas d'incendie extérieur, la pression peut continuer à monter malgré l'arrêt des compresseurs. L'élévation de température fait monter la pression jusqu'à la valeur de tarage des soupapes. Les soupapes deviennent alors actives en libérant l'ammoniac dans l'atmosphère via la cheminée à 12,5 m de haut. Ce phénomène produit une détente isenthalpique entraînant une baisse de la température à l'intérieur des circuits. Cette baisse de la température interne des circuits fait chuter la pression en dessous de seuil de tarage des soupapes. Cette autorégulation (fonctionnement des soupapes associé avec les caractéristiques physiques du fluide frigorigène « ammoniac »).

La pression régnant dans ces bouteilles avant « crachage » **est de 11 bars effectifs**. Soupapes calculées selon normes en vigueur (NF EN 13136). **Les 3400 kg (Par excès) d'NH3** sont supposés fuir par ces soupapes cette soupape.

L'excédent déchargeant des soupapes de la soupape s'évacue en hauteur en extérieur, **donc actuellement à 12,5 m de haut**.

Résultats des distances d'effet du scénario supra	en DF3	en DN5
DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m

La valeur « < 10 m », en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol. .

Pour l'ensemble des scénarii, le rayon des distances des effets létaux ou irréversibles reste dans les limites de propriété de SBV.

Scénario n° 16 : fuite de liquide BP au niveau de la plus grosse station de vannes ; fuite dans les locaux intérieur puis à l'extérieur par l'extracteur à 10m de haut.

La rupture correspondant à ce scénario peut avoir pour origine :

- Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ;
- Une rupture partielle par chocs (lors de travaux) ;
- Une erreur humaine lors d'opérations de maintenance ;
- Une rupture suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception ;
- La corrosion éventuelle due à des fonctionnements avec ou sans givre, avec des variations de température de 50 à 100°C.

Rupture d'une canalisation liquide BP DN 80 (diamètre intérieur = 81.7mm) à l'entrée d'une station de vannes des congélateurs à plaques.

La pression régnant dans cette canalisation est la pression saturée installation avec les pompes en fonctionnement soit environ 4 bars effectifs avec de l'ammoniac à -8°C.

En aval de la rupture, la charge d'ammoniac liquide directement mise en jeu se situe dans un des évaporateurs soit 589 kg.

Le volume des combles est supérieur à 1000 m³.

La hauteur de rejet par les ventilateurs (6 000m³/h) est supérieure à 10 mètres.

Il y a plusieurs systèmes de détection d'ammoniac dans les combles et locaux et 1 ventilateur extracteur de 3 500m³/h unitaire par zone.

Le temps de réaction du système de détection pour atteindre le 2^{ème} seuil est estimé à 30 secondes (15 secondes pour la mise en service de l'extracteur). Au 2^{ème} seuil toute l'installation frigorifique s'arrête en MODE AUTOMATIQUE PROGRESSIF (sans déclenchement du TGBT pour garder la main sur l'installation si nécessité de rapatrier de l'NH₃ dans la SDM) et la ventilation ATEX d'extraction des combles continue à être opérationnelle, ce, depuis le 1^{er} seuil. Les services de maintenance, déjà avertis au 1^{er} seuil sont à nouveau alertés au 2^{ème} seuil.

Résultats des distances d'effet du scénario supra	en DF3	en DN5
DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m

La valeur « < 10 m », en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol. .

Pour l'ensemble des scénarii, le rayon des distances des effets létaux ou irréversibles reste dans les limites de propriété de SBV.

Scénario n° 17 : fuite en phase vapeur HP au niveau de la plus grosse station de vannes ; fuite dans les locaux intérieur puis à l'extérieur par l'extracteur à 7.5 m de haut.

La rupture correspondant à ce scénario peut avoir pour origine :

- Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ;
- Une rupture partielle par chocs (lors de travaux) ;
- Une erreur humaine lors d'opérations de maintenance ;
- Une rupture suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception ;
- La corrosion éventuelle due à des fonctionnements avec ou sans givre, avec des variations de température de 50 à 100°C.

Rupture d'une canalisation gaz HP DN 32 (diamètre intérieur = 37,2 mm) à l'entrée d'une station de vannes des congélateurs à plaques.

La pression régnant dans cette canalisation est la pression de condensation de l'ammoniac à **+41°C soit 16 bars effectifs**.

Cette pression est maintenue par le fonctionnement de l'ensemble des compresseurs qui pour un régime nominal de fonctionnement ont un débit massique total refoulé vers le condenseur **de 1.255 kg/s**.

En aval de la rupture, la charge d'ammoniac liquide directement mise en jeu se situe dans un des évaporateurs soit 589 kg.

Le volume des combles est supérieur à 5000 m³.

La hauteur de rejet par les ventilateurs est supérieure à 7.5 mètres.

Il y a plusieurs systèmes de détection d'ammoniac dans les combles et locaux et 1 ventilateur extracteur de 6 000m³/h (estimé) unitaire par zone.

Le temps de réaction du système de détection pour atteindre le 2^{ème} seuil est estimé à 30 secondes (15 secondes pour la mise en service de l'extracteur). Au 2^{ème} seuil toute l'installation frigorifique s'arrête en MODE AUTOMATIQUE PROGRESSIF (sans déclenchement du TGBT pour garder la main sur l'installation si nécessité de rapatrier de l'NH₃ dans la SDM) et la ventilation ATEX d'extraction des combles continue à être opérationnelle, ce, depuis le 1^{er} seuil. Les services de maintenance, déjà avertis au 1^{er} seuil sont à nouveau alertés au 2^{ème} seuil.

Résultats des distances d'effet du scénario supra	en DF3	en DN5
DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m

La valeur « < 10 m », en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol. .

Pour l'ensemble des scénarii, le rayon des distances des effets létaux ou irréversibles reste dans les limites de propriété de SBV.

PAS DE MESURES COMPLÉMENTAIRES À METTRE EN PLACE.

8.4.4 Mode d'évaluation

8.4.4.1 RAPPEL DES ZONES D'EFFETS SIGNIFICATIFS.

Les caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques de l'ammoniac mènent à classer ce fluide parmi les fluides potentiellement dangereux pour l'environnement. Les périmètres concernés par ces dangers potentiels dépendent du type d'incident ou d'accident envisagés.

En fonction du scénario étudié dans le cadre de la maîtrise de l'urbanisation, il a été décidé de distinguer quatre zones critiques définies par des distances limites du point chaud de l'accident à la zone où l'on ressent les seuils ci-dessous.

En effet, l'annexe II de l'arrêté du 29 septembre 2005 définit quatre valeurs de référence pour décrire les types d'effets toxiques constatés en cas d'accident. Dans le cas de l'ammoniac, et d'après les rapports de l'INERIS d'août 2003 et du 3 août 2004 ces quatre seuils correspondent aux valeurs suivantes :

8.4.4.2 SELS : (CL 5%) Seuils des Effets Létaux Significatifs pour la zone des dangers très graves pour la vie humaine :

Zone la plus proche de l'installation à risque où l'on est susceptible d'enregistrer les premiers effets mortels sur l'homme en cas d'accident. Dans le cas de risques toxiques liés à l'émission d'ammoniac, ces effets correspondent à une dose inhalée C²t risquant de provoquer le décès de 5 % de la population exposée (CL 5% = **3593 mg/m³ soit 5133ppm** pendant ½ heure).

8.4.4.3 SEL : (CL 1%) (Anciennement Z1) Seuils des premiers Effets Létaux pour la zone des dangers graves pour la vie humaine :

Zone la plus proche de l'installation à risque où l'on est susceptible d'enregistrer les premiers effets mortels sur l'homme en cas d'accident. Dans le cas de risques toxiques liés à l'émission d'ammoniac, ces effets correspondent à une dose inhalée C²t risquant de provoquer le décès de 1 % de la population exposée (CL 1% = **3337 mg/m³ soit 4767ppm** pendant ½ heure).

8.4.4.4 SEI : (Anciennement Z2) Seuils des Effets Irréversible pour la zone des dangers significatifs pour la vie humaine :

Zone la plus éloignée de l'installation où l'on est susceptible d'enregistrer les premiers effets irréversibles sur la santé. Dans le cas de risques toxiques liés à l'émission d'ammoniac, ces effets correspondent à l'inhalation d'une dose C²t fixée par l'administration française à **350 mg/m³ soit 500 ppm** pendant ½ heure.

8.4.4.5 SER : Seuils des Effets Réversibles pour la zone des dangers significatifs pour la vie humaine :

Zone la plus éloignée de l'installation où l'on est susceptible d'enregistrer les premiers effets Réversibles sur la santé. Dans le cas de risques toxiques liés à l'émission d'ammoniac, ces effets correspondent à l'inhalation d'une dose C²t fixée par l'administration française à **70 mg/m³ soit 110 ppm** pendant ½ heure.

Les **seuils d'effets de référence** pour les installations classées figurant dans la liste prévue au IV de l'article L.515-8 du code de l'environnement sont les suivants : **SELS, SEL et SEI**.

Pour déterminer les zones de dangers significatifs sur la vie humaine, c'est-à-dire les zones à l'intérieur desquelles des effets irréversibles, voire létaux, risquent de se faire sentir en cas de fuite accidentelle d'ammoniac, différents scénarii d'accidents ont été étudiés et ont conduit à la définition :

- De la distance la plus éloignée du site où l'on est susceptible d'enregistrer les premiers effets irréversibles sur la santé humaine en cas d'accident (**DEI** = Distance des Effets Irréversibles).
- De la distance la plus éloignée du site où l'on est susceptible d'enregistrer les premiers effets mortels sur l'homme en cas d'accident (**DEL** = Distance des Effets Létaux et **DELS** = Distance des Effets Létaux Significatifs)

Ainsi, chaque type d'incident ou d'accident mène à la définition de distances DELS, DEL (ex Z1) et DEI (ex Z2), les valeurs retenues in fine correspondant à une enveloppe globale de ces distances.

Dans cette étude **le calcul des DELS n'est pas nécessaire du fait que les DEL ne sont pas atteintes** en dehors de l'établissement.

Dans l'**ANNEXE F** jointe sont repris tous les détails des méthodes de calcul.

La méthode utilisée, pour le calcul de dispersion du nuage d'ammoniac, est celle développée et adaptée par le CEMAGREF division C.P.A.N. (modèle gaussien) et présentée dans le guide de l'A.F.F.

Pour adapter les courbes utilisées pour le calcul des zones SEL (CL 1%) ex Z1, il a été appliqué un coefficient multiplicateur de 20% moyen.

Pour le calcul des SEI (ex Z2) il n'est pas nécessaire d'appliquer de coefficient car les valeurs de C²t fixée par l'administration française à **350 mg/m³ soit 500 ppm** pendant ½ heure sont restées les mêmes depuis la formalisation de ces courbes.

On recherche donc dans un premier temps les DEL puis dans un deuxième temps les DEI.

A partir du moment où il n'y a pas de DEL (CL 1%) il n'est pas nécessaire de rechercher les DELS (CL5%) car les valeurs de référence des SELS sont supérieures aux valeurs des SEL.

A fortiori s'il n'y a pas de DEI, il n'y aura pas non plus de DEL, cependant le calcul de la DEL est quand même fait par sécurité.

8.4.5 Résultat et interprétation

Les scénarii, fort improbables, envisagés nous permettent d'obtenir les résultats résumés ci-après.

8.4.7 Résultats des calculs des zones de danger du SYSTEME 1

Ce tableau est un résumé des feuilles de calcul de l'ANNEXE B3

Scénarios d'accidents	Zones de danger	ACTUELLEMENT	
		DF 3 (vent à 3 m/s)	DN 5 (vent à 5 m/s)
Scénario n°30 : Rupture du collecteur en gaz HP entre les compresseurs et le condenseur.	DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
	DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m
Scénario 31 : Rupture du collecteur en liquide HP à la sortie du condenseur.	DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
	DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m
	DER	< à 10 m	< à 10 m
Scénario n°32 : Rupture canalisation liquide en dessous de la bouteille BP. INSTALLATION EN FONCTIONNEMENT.	DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
	DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m
Scénario n°33 : Rupture canalisation liquide en dessous de la bouteille BP. INSTALLATION A L'ARRET.	DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
	DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m
Scénario n°34 : fuite de gaz HP à l'intérieur du condenseur ; fuite à l'extérieur.	DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
	DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m
Scénario n° 35 : fuite NH3 par les soupapes des bouteilles BP et MP	DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
	DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m
Scénario n°36 : fuite de liquide BP au niveau d'une station de vanne ; fuite dans les combles puis à l'extérieur.	DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
	DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m
Scénario n°37 : fuite de gaz HP au niveau d'une station de vannes ; fuite dans les combles puis à l'extérieur.	DEL (EX Z1)	< à 10 m	< à 10 m
	DEI (EX Z2)	< à 10 m	< à 10 m

La valeur « < 10 m », en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol. .

Dans le rayon DEL (EX Z1) (< à 10 m) et DEI (EX Z2) (< à 10 m), nous ne trouvons pas de maison d'habitation, ni d'établissement recevant du public et nous sommes toujours dans les limites de propriété de SBV.

Parmi les solutions techniques proposées certaines sont des solutions « mécaniques » toujours opérationnelles même en cas de défaillance des organes de sécurité eux-mêmes.

En effet les risques les plus importants sont dans les salles des machines ou dans la zone des condenseurs, et en cas de fuite et en tout état de cause l'émission dans l'atmosphère des rejets pollués se fera à 12,5 m minimum de hauteur par rapport au sol.

8.4.8 Justifications du choix des barrières de sécurité

Complète la page 13 de l'annexe AD

-A- Barrières passives			
Dénomination barrières	Avantages	Inconvénients	Barrière retenue ou non
Construction des locaux techniques en « dur » avec mur coupe-feu 1 heure (mur EI 60) .	Facilité de mise en œuvre. Contrôle aisé et très bonne durabilité temporelle.	Coût élevé.	Retenue
Fermeture automatique des portes des SDM (coupe-feu) par un groom ou par gravité			Retenue
Rétention étanche sous les différentes capacités de la SDM	Facilité de mise en œuvre. Contrôle aisé et très bonne durabilité temporelle. Permet de diviser les surfaces d'évaporation d'ammoniac en cas de fuite importante.	Gêne l'entretien du matériel technique.	Retenue
Rétention étanche de toute la SDM sur une hauteur permettant l'accès aux engins de manutention.	Facilité de mise en œuvre. Contrôle aisé et très bonne durabilité temporelle. Permet de récupérer les vapeurs condensées d'ammoniac en cas de fuite importante.	Nécessite la mise en œuvre de rampes d'accès ou de systèmes démontables.	Retenue
Cuve de rétention enterrée.	Pourrait recueillir tout l'ammoniac en le stockant par gravité dans la cuve.	Nécessité de construire une cuve étanche capable de recueillir tout l'ammoniac avec ou sans eau. Pour garantir l'étanchéité de cette cuve il faudrait pouvoir la visiter de l'extérieur ou la concevoir avec une double enveloppe. Il est pratiquement impossible de garantir la non présence d'eau dans ladite cuve enterrée : or l'ammoniac liquide réagit violemment avec l'eau en	NON retenue pour raisons de sécurité

		<p>provoquant une élévation de la température et pression dans ce milieu fermé avec dégagement de vapeur au niveau du sol. Cette cuve devient un équipement sous pression avec toutes les contraintes de ce genre de matériel. Pour se prémunir du risque d'éclatement il faudrait installer un évent dont la sortie serait aux environs de 15 m de haut, comme la cheminée d'extraction prévue.</p>	
<p>Cheminée d'extraction d'air ammoniac des locaux techniques à :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 12,5 m de haut SDM 1. 	<p>Permet de garantir une extraction naturelle d'air ammoniacé avec flux vertical ascendant même en cas de panne du système d'extraction mécanique. L'extraction de l'ammoniac vapeur, plus légère que l'air, sera plus lente qu'avec un extracteur mais elle se fera quand même.</p>	<p>Coût élevé et mise en œuvre avec haubans. A protéger contre les risques foudre. Le coût est cependant très faible par rapport à une tour de lavage.</p>	Retenue
<p>Toutes les liaisons tuyauteries NH3 ou appareils sont situés à l'intérieur des bâtiments. (SDM, édicule condenseurs, combles et locaux).</p>	<p>Le matériel est protégé des agressions extérieures. En cas de fuite d'ammoniac celui-ci est plus facilement détectable par les capteurs.</p>	<p>Augmentation du prix des bâtiments.</p>	Retenue
<p>Calcul de l'installation selon les normes en vigueur avec tous les essais d'étanchéité et pression des circuits.</p>			Retenue

-B- Barrières actives			
Dénomination barrières	Avantages	Inconvénients	Barrière retenue
Ventilateur ATEX d'extraction monté dans la cheminée débouchant à : <ul style="list-style-type: none"> • 12,5 m de haut SDM 1. En partie supérieure des bâtiments	Accélère l'évacuation de l'ammoniac dans la SDM : ce qui permet un accès plus rapide dans la SDM pour secours ou remise en service.	Nécessité d'un contrôle annuel minimum. Obligatoire par la réglementation.	Retenue
Tour de lavage ou d'abattage NH3 dans l'eau	<p>Permet de garantir une teneur minimale d'ammoniac dans l'air extrait (aux alentours de 100ppm) si des intérêts à protéger sont très proches inférieurs à 50m, et si l'extraction n'est pas possible en hauteur suffisante.</p> <p>La hauteur de sortie n'a pas d'influence sur le résultat escompté.</p>	Obligation d'avoir de l'eau en quantité suffisante (40m ³ dans notre cas) permanente avec un secours d'alimentation. Nécessité d'avoir un bassin de stockage d'eau polluée d'au moins 40m ³ . Consommation énergétique importante du ventilateur d'extraction à secourir qui doit vaincre les pertes de charge des gouttelettes d'eau de la colonne de lavage. Le temps de montée en puissance de l'efficacité du système est au moins de 3 minutes. Le prix est trop élevé (aux environs de 200000€HT dans notre cas) et les contrôles sécuritaires sont difficiles à mettre en œuvre.	NON retenue pour raison de coûts élevés n'améliorant pas la sécurité environnementale.
Pressostat de sécurité HP sur les circuits compresseurs (générateurs du risque par leur fonction de compression)	Facile à installer et à contrôler	Obligation du contrôle minimal annuel réglementaire	Retenue

Pressostat de sécurité HP sur le circuit HP général en redondance aux précédents.	Facile à installer et à contrôler	Obligation du contrôle minimal annuel réglementaire	Retenue pour les installations avec plus de 1500 kg d'ammoniac
Soupapes de sécurité des équipements sous pression	<p>Ces soupapes seront opérationnelles si les pressostats de régulation, les pressostats HP compresseurs et le pressostat HP redondant n'ont pas fonctionné. En supposant que ces 3 barrières montées en série n'aient pas fonctionné il faudrait que la pression atteinte dépasse les valeurs d'épreuves des récipients.</p> <p>Si nous devons arriver dans cette situation et que la soupape reste bloquée fermée il y aurait rupture d'une partie faible et nous nous serions dans un des scénarii envisagés dans l'EDD (scénario 13).</p>	<p>Ces soupapes sont obligatoires selon la réglementation.</p> <p>Obligation du contrôle minimal réglementaire et de la requalification selon le Cahier Technique Professionnel unifié du 7 juillet 2014 (Décision du BSEI n° 14-078 du 7 juillet 2014).</p>	Retenue
Vannes de décharge interne sur les circuits pour protéger contre les surpressions			Retenue
Boutons d'arrêt d'urgence			Retenue
Niveau haut de sécurité des bouteilles MP et BP			Retenue
Électrovannes à sécurité positive sur les stations de vannes ammoniac.			Retenue

-C- Systèmes instrumentés de sécurité			
Dénomination barrières	Avantages	Inconvénients	Barrière retenue
Détecteurs d'incendie			Retenue
Détecteur NH3 avec des capteurs dans les ambiances (SDM, édicule condenseurs et combles) en sécurité positive.	Fonctionne en sécurité positive c'est-à-dire qu'à la moindre défaillance il coupe l'alimentation électrique de toute la SDM où l'on pourrait atteindre les seuils théoriques d'explosion.	Coût élevé à l'investissement et en entretien.	Retenue
Détecteur de rupture de tuyauterie par fil conducteur basse tension	Parait séduisant dans l'idée mais difficile à mettre en œuvre.	Ce système n'est pas homologué. Il est difficilement contrôlable et son efficacité n'a jamais été prouvée.	Non retenue

8.4.9 Conclusions

Après la réalisation de l'étude des dangers du chapitre (**SCENARI D'ACCIDENTS**) et de l'audit de sûreté, nous pouvons constater que l'installation frigorifique à l'ammoniac du site de CHATEAULIN (29) est bien conçue, et qu'elle bénéficie de l'organisation indispensable qui doit accompagner son exploitation.

Bien qu'un certain nombre de dispositions ait déjà été pris ou que les éléments d'organisation et les divers aménagements nécessaires soient prévus pour être engagés prochainement, nous avons précisé aux pages qui suivent les aménagements à prévoir :

- D'une part, pour mettre les installations frigorifiques en conformité avec la réglementation en vigueur (chapitre suivant),
- D'autre part, pour limiter et maintenir à l'intérieur du périmètre de propriété les zones d'effets DEL (EX Z1) (DEL) et DEI (EX Z2) (DEI) calculées à l'issue de l'étude des dangers (chapitre 7.4.).

Ainsi, actuellement, la sécurité des installations repose principalement sur la conception des installations et sur les éléments sécuritaires des machines et locaux, qui sont contrôlés régulièrement ainsi que l'exploitation faite par du personnel compétent, assisté le cas échéant par la société « externe » qui a un contrat de maintenance.

8.4.10 Mesures et aménagements à mettre en œuvre ou maintenir

8.4.10.1 Mesures et aménagements nécessaires au maintien en conformité réglementaire

Les vérifications suivantes doivent d'être réalisées :

- **L'audit ammoniac annuel doit être tenu à jour (Actuellement réalisé par la société Clauger).**
- **Maintien des dossiers « ESP »** des appareils à pression à jour (bouteille BP, MP, condenseur, séparateur d'huile, filtre etc.).

8.4.10.2 Aménagements nécessaires définis par l'étude des dangers de 2018

- Les aménagements suivants l'EDD 2018 ont été réalisés (hauteur de cheminée à 10 m avec ajustement des débits de 2 x 10 000 m³/h).
- Les scénarii PHAST confirme les hauteurs et débits avec les nouvelles limites de propriétés.

8.5 Analyse détaillée des risques « ADR » (Nœud papillon NH3)

Cette Analyse Détaillée des Risques (ADR) fait suite à l'Analyse Préliminaires des Risques (APR) effectuée précédemment selon la méthode AMDEC qui a été présentée dans l'ANNEXE D.

L'APR a permis d'aboutir à l'identification générale des risques pouvant exister sur les installations frigorifiques fonctionnant à l'ammoniac. Cette première étape a conduit à l'identification des phénomènes dangereux susceptibles de se produire suite à l'occurrence d'événements non désirés, eux-mêmes résultant de la combinaison de dysfonctionnements, dérives ou agressions extérieures sur le système.

Les résultats obtenus à la suite de la première étape ont conduit à la mise en place d'un certain nombre de barrières de prévention et de protection.

Après la mise en place de ces barrières de prévention et de protection, différents scénarii de fuite ont été envisagés afin de vérifier que les cibles extérieures ne soient pas atteintes. Comme on le constatera dans les chapitres suivants, il apparaît que les zones de danger restent bien à l'intérieur de la limite de propriété.

Les tableaux issus de cette analyse sont donnés dans l'**ANNEXE ADR**.

8.5.1 Positionnement des accidents dans la matrice des risques

Les risques sont positionnés suivant leurs criticités dans la matrice des risques ci-dessous. C'est le classement des criticités après préconisations. La criticité (C) de la défaillance est donnée par le couple (Gravité ; Probabilité) de ces deux valeurs, la criticité peut donc varier de 11 à 55.

☒ *L'annexe D apporte tous les détails sur l'analyse préliminaire des risques pour les systèmes 1 et 2 qui conduit au résultat ci-dessous, l'APR est basée sur une expérience concrète et mise à jour régulièrement.*

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque	Probabilité (sens croissant de E vers A (note 1))				
	E (1)	D (2)	C (3)	B (4)	A (5)
Désastreux (5)	0 51	0 52	0 53	0 54	0 55
Catastrophique (4)	0 41	0 42	0 43	0 44	0 45
Important (3)	3 31	0 32	0 33	0 34	0 35
Sérieux (2)	13 21	52 22	0 23	0 24	0 25
Modéré (1)	1 11	18 12	0 13	0 14	0 15

L'étude de dangers démontre que les conditions d'acceptabilité sont satisfaites après mise en place des mesures.

8.6 Précisions apportées au dossier de l'étude des dangers ammoniac

8.6.1 Informations préliminaires sur les dernières réglementations.

8.6.1.1 Le Décret n°2007-1467 du 12 octobre 2007,

publié au JORF du 16 octobre 2007, précise que l'on doit appliquer la partie réglementaire du « code de l'environnement ». Ce décret précise, entre autres, l'abrogation du décret n°77-1133 du 21 septembre 1977 pris pour l'application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées.

8.6.1.2 L'arrêté du 29 septembre 2005,

publié au JO n° 234 du 7 octobre 2005 et relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation) précise dans son article 1er que le champ d'application est défini par l'article L.512-1 du « code de l'environnement ». Cet article impose donc la nécessité de la remise d'une étude des dangers selon les critères de la nomenclature des installations classées. La rubrique pour l'emploi de l'ammoniac est la rubrique 4735 dont le détail est rappelé au paragraphe ci-après. Voir également l'article L.511-2 du « code de l'environnement ». Rappelons également que la nomenclature est d'interprétation stricte et limitative : ainsi une installation non classée ne peut être assimilée à une installation classée dont les caractéristiques sont proches.

8.6.1.3 L'arrêté du 29 septembre 2005

L'étude de danger de SBV a donc été menée selon ces recommandations de l'arrêté du 29 septembre 2005.

8.6.1.4 Détail de la rubrique n° 4735

Emploi et stockage de l'ammoniac (modifiée par le décret n° 2014-285 du 03 mars 2014.

4735	Ammoniac. La quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant : 1. Pour les récipients de capacité unitaire supérieure à 50 kg : a) Supérieure ou égale à 1,5 t b) Supérieure ou égale à 150 kg mais inférieure à 1,5 t 2. Pour les récipients de capacité unitaire inférieure ou égale à 50 kg : a) Supérieure ou égale à 5 t b) Supérieure ou égale à 150 kg mais inférieure à 5 t Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 50 t Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 200 t	A DC A DC	3 3
------	---	------------------------	------------

8.6.1.5 L'arrêté du 29 septembre 2005

Cet arrêté (publié au JO n° 234 du 7 octobre 2005 modifiant l'arrêté du 10 mai 2000) précise dans son article 1er que le champ d'application est défini par l'article L.515-8 du « code de l'environnement » dont un extrait est rappelé ci-après :

Article L515-8

Modifié par la Loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 - art. 3 ()

*I. – Lorsqu'une demande d'autorisation concerne une installation classée à implanter sur un site nouveau et susceptible de créer, par danger d'explosion ou d'émanation de produits nocifs, des risques très importants pour la santé ou la sécurité des populations voisines et pour l'environnement, **des servitudes d'utilité publique peuvent être instituées** concernant l'utilisation du sol ainsi que l'exécution de travaux soumis au permis de construire.*

L'arrêté du 29 septembre 2005 (publié au JO n° 234 du 7 octobre 2005 modifiant l'arrêté du 10 mai 2000) précise dans son article 7^{ème} que le tableau de l'annexe I de l'arrêté du 10 mai 2000 est remplacé par le tableau figurant à l'annexe 1 dudit arrêté du 29 septembre 2005. La partie de ce tableau nous concernant est rappelée ci-dessous :

RUBRIQUES	SUBSTANCES OU PRÉPARATIONS CONCERNÉES	SEUILS
4735 (ex 1136)	Ammoniac.	50 t

8.6.2 Conclusions de chapitre.

Pour ce qui nous concerne l'installation ammoniac tous systèmes confondus comporte **8000 kg** d'ammoniac, ce qui signifie que nous sommes soumis à **A**utorisation simple avec un rayon d'affichage de 3km. Il n'y a donc pas de notion de **S**ervitude.

Par conséquent l'installation de « SBV » n'est pas concernée par l'arrêté du 29 septembre 2005 (publié au JO n° 234 du 7 octobre 2005 modifiant l'arrêté du 10 mai 2000), et relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation). Cependant, dans le présent dossier nous avons fait l'étude en appliquant les recommandations dudit arrêté.

8.6.3 Information préliminaire sur la présence de l'extracteur d'ammoniac dans une SDM :

Celui-ci a été mis en place :

- D'une part pour répondre à la réglementation en place pour la **protection des travailleurs** pouvant être présents dans la SDM au moment d'une fuite.
- D'autre part pour évacuer l'ammoniac en extérieur et éviter sa propagation autour des bâtiments par un maintien de la SDM en légère dépression afin de **s'éloigner de la zone d'explosivité de l'NH3** (entre 15 et 25% de concentration dans l'air).
- Enfin pour fonctionner en cas de fuite NH3, **ce qui entraîne une condition obligatoire pour tous les calculs de scénarii de fuite dans la SDM.**

L'ammoniac issu de la fuite sous forme « aérosols » étant plus lourd que l'air sera recondensé sur les parois de la SDM puis stocké dans la SDM qui est en rétention.

L'ammoniac issu de la fuite sous forme « liquide » ira dans la rétention.

Par conséquent en cas de non disponibilité du système d'extraction d'NH3 en cas de fuite NH3 la protection de l'environnement reste assurée. Il est certain que dans cette situation il faudra tenir compte des points suivants :

- Il y aura un dégagement d'ammoniac, par manque de dépression de la SDM, vers l'extérieur en faible quantité dégageant des fortes odeurs pouvant gêner l'approche de personnes non équipées de moyens de protection.
- L'accès, **sans équipement de protection individuelle**, dans la SDM sera retardé pour toutes opérations.
- L'extraction de l'ammoniac sera beaucoup plus longue en entraînant une augmentation du temps de non disponibilité de la SDM.

Le parfait respect des consignes de sécurité avec interdiction de la présence de toutes les sources d'étincelles ou d'ignition jusqu'à un retour à une situation dite « normale » jugée par les intervenants qui devront mesurer les concentrations d'NH3 in situ.

8.6.4 Remarque 11 : zones avec évaporateurs.

(Aérofrigorifères, congélateurs à plaques) :

Les **aérofrigorifères des chambres froides** sont constitués par un faisceau de tubes ailetés, enfermé dans une carrosserie métallique avec égouttoir en partie inférieure.

Dans ces zones, les fuites possibles sont les fuites de liquide ou de gaz à l'intérieur des chambres froides ou des ateliers.

Dans tous les cas, ces fuites se produisent à l'intérieur des bâtiments (de grand volume d'expansion) et ne concernent que de l'ammoniac BP ou MP dont la phase liquide génère peu de gaz et d'aérosols en comparaison avec la haute pression. L'ammoniac est libéré de l'intérieur vers l'extérieur uniquement en phase gazeuse par les ouvertures présentes dans les locaux (aération naturelles, portes, interstices dans les bardages, etc.).

En ce qui concerne **les plaques constituant les congélateurs à plaques** elles sont reliées à deux collecteurs d'ammoniac BP au moyen de flexibles.

Ces flexibles constituent la faiblesse de l'équipement car soumis à des torsions et tractions lorsque les plaques sont soulevées pour libérer la viande congelée. Les cas de rupture les plus fréquents concernent des fissures de ces flexibles et plus rarement des ruptures franches.

En cas de fuites, le personnel d'exploitation immédiatement averti par l'odeur âcre de l'ammoniac actionne les arrêts d'urgence, évacue les lieux et prévient le service de maintenance qui isole rapidement l'appareil le congélateur impliqué afin d'endiguer la fuite, et change le flexible dans la demi-heure. De plus le local de travail, ainsi que les combles où sont situées les stations de vannes, sont équipés chacun d'1 détecteur NH3 qui arrête l'installation en sécurité.

D'un point de vue toxicité, l'ammoniac impliqué dans cet équipement étant à une température inférieure à -33 °C , en fonctionnement normal, soit quasiment sous la pression atmosphérique, le phénomène de vaporisation est nul et donc le dégagement de gaz minime. De plus, le volume de l'atelier de production, ou des combles, permet une expansion rapide de l'ammoniac gazeux et une extraction d'air par ventilation, avec sortie dans l'atmosphère à plus de 10m de hauteur, est prévue pour les combles et la salle de travail. Par conséquent, les concentrations dans ces locaux de grand volume restent faibles.

Il ne s'agit donc pas de scénario majorant pour l'environnement et le personnel est parfaitement informé pour les conduites à tenir en cas de fuite.

En dehors des heures de travail les détecteurs présents dans les combles et les salles de travail seront opérationnels et enverront les informations au personnel d'astreinte pour action à engager, sachant que les automatismes auront arrêté la production générale de froid.

8.6.5 **Remarque 13** : « seuils de détection ammoniac » dans les installations de réfrigération.

1) Pour les installations ammoniac **de plus de 2,5kg ou (25kg de composés chlorofluorés)** la C.R.A.M. de Rennes décide, le 16 janvier 1981, dans le cadre de l'article L.424 du Code de Sécurité Sociale, entre autres points, d'imposer, le point suivant mentionné au commentaire 4.2.b :

« Le **seuil de préalarme** sera aussi faible que possible et ne devra en aucun cas dépasser **0,2% (2000ppm)** d'ammoniac.

Le seuil d'alarme sera au plus égal au double de la valeur choisie pour le seuil de préalarme..... ».

2) Installations réalisées AVANT le 19 novembre 2009 :

Pour les installations ammoniac de plus de 150kg et de moins de 1500kg, il est nécessaire de respecter l'arrêté du 23 février 1998 avec son ANNEXE 1. Cet arrêté mentionne à l'article 4.9 le point suivant :

« L'exploitant fixera au minimum deux seuils de sécurité suivants :

○ Le franchissement du premier seuil (soit **600ppm** dans les endroits où le personnel est toujours présent, **soit 2000ppm** dans le cas contraire) entraînant le déclenchement d'une alarme sonore ou lumineuse et la mise en service de la ventilation additionnelle, conformément aux normes en vigueur ;

○ Le franchissement du deuxième seuil (**ce seuil est au plus égal au double de la valeur choisie pour le premier seuil**) entraînera, en plus des dispositions précédentes, la mise en sécurité des installations, une alarme audible en tous points de l'établissement et, le cas échéant, une transmission à distance vers une personne techniquement compétente..... ».

3) Installations réalisées APRÈS le 19 novembre 2009 :

Pour les installations ammoniac de plus de 150kg et de moins de 1500kg il est nécessaire de respecter l'arrêté du 19 novembre 2009 (avec son ANNEXE 1), modifié par l'arrêté du 29 mai 2015. Cet arrêté mentionne à l'article « **4.3.1. Systèmes de détection** » les points suivants :

«L'exploitant fixe au minimum les deux seuils de sécurité suivants :

○ Le franchissement du premier seuil (soit **500 ppm** dans les endroits où le personnel d'exploitation est toujours présent, **soit 2000 ppm** dans le cas contraire) entraînant le déclenchement d'une alarme sonore ou lumineuse et la mise en service de la ventilation additionnelle, conformément aux normes en vigueur,

○ Le franchissement du deuxième seuil (soit **1000 ppm** dans les endroits où le personnel d'exploitation est toujours présent, **soit 4000 ppm** dans le cas contraire) entraîne, en plus des dispositions précédentes, la mise en sécurité des installations, une alarme audible en tous points de l'établissement et le cas échéant, une transmission à distance vers une personne techniquement compétente. »

4) Pour **les installations ammoniac de plus de 1500kg** il est nécessaire de respecter l'arrêté du **16 juillet 1997**. Cet arrêté mentionne à l'article 42 du titre VIII le point suivant :

« L'exploitant fixera au minimum les deux seuils de sécurité suivants :

- *Le franchissement du premier seuil entraînera le déclenchement d'une alarme sonore ou lumineuse et la mise en service de la ventilation additionnelle, conformément aux normes en vigueur ;*
- *Le franchissement du deuxième seuil entraînera en plus des dispositions précédentes, la mise à l'arrêt en sécurité des installations, une alarme audible en tous points de l'établissement et, le cas échéant, une transmission à distance vers une personne techniquement compétente (**ce seuil est égal au plus au double de la valeur choisie pour le premier seuil**)..... ».*

5) La norme NF EN 378-3 (ex NF 35-400) **obligatoirement applicable dans le cadre des arrêtés cités aux points 2) et 3)** et recommandée dans le cadre du point 1) stipule entre autres au point 7.5:

« 7.5 Détecteurs d'ammoniac avertissant du danger d'explosion ou d'incendie :

Un détecteur d'ammoniac requis en 6.2.5 (Ammoniac dans des salles des machines spéciale) doit fonctionner à une concentration ne dépassant pas :

- *380 mg/m³ (500ppm (V/V) dans les salles des machines (niveau bas d'alarme);*
- *22800 mg/m³ (30000ppm (V/V) (niveau haut d'alarme).*

Au niveau bas d'alarme, une alarme et la ventilation mécanique doivent être actionnées. Au niveau haut d'alarme le système de réfrigération doit être automatiquement arrêté. »

CONCLUSIONS : comme on doit cumuler l'application de tous ces textes, il va falloir prendre le plus contraignant de chaque texte.

Conclusion 1 : Ce qui signifie **que pour la protection contre les risques d'explosion :**

- Le **premier seuil** de détection sera **au maximum de 500ppm**,
- Le **second seuil** de détection sera **au maximum de 1000ppm** tout en ne dépassant pas le double du premier seuil,
- Le choix sur le **type de sondes** à utiliser se portera des sondes de type « **toximétrique** » : en effet technologie actuelle des sondes de type « explosimétrique » ne permet pas dans leur gamme de mesure (0 à 30000ppm) de contrôler des seuils aussi bas (500ppm maxi).

Remarque 14 : Un seuil de détection supérieur par une autre sonde (4000ppm par exemple) n'aura aucune action sur les équipements de sécurité puisque tout aura été déjà mis en sécurité dès le 2^{ème} seuil maxi de 1000ppm.

Remarque 15 : Le réglage des seuils de ces sondes est vérifié périodiquement, au moins 1 fois par an, ce contrôle sera accompagné d'un enregistrement des temps de réaction de toute la chaîne de sécurité.

Le temps de réaction de la chaîne de sécurité pour atteindre le 1^{er} seuil est fonction de bon nombre de paramètres comme :

- la qualité de la sonde : caractéristiques de construction,
- le niveau du seuil de détection : plus le seuil est réglé bas plus le temps de réaction est court et plus le risque relatif de dérive de la sonde est important.
- le vieillissement de la sonde : plus la sonde est ancienne, moins elle réagira rapidement,
- la fréquence entre 2 réglages,

- le volume où est situé la sonde NH3 : plus le volume est petit plus le temps de réaction est court,
- la distance de la fuite à la sonde : plus la distance est courte plus le temps de réaction est court,
- le sens d'un éventuel courant d'air dans les locaux,
- la température et l'hygrométrie ambiantes, l'importance de la fuite.

En cas de fuite importante, qui est la base de toutes les études des scénarii de dispersion du nuage d'ammoniac, le temps pour atteindre le 1^{er} seuil sera de l'ordre de 5 à 10 secondes et 10 à 15 secondes pour atteindre le 2^{ème} seuil. Les temps annoncés sont ceux correspondant à la transmission complète de la chaîne de sécurité.

Pour des raisons de sécurité, les temps de réaction des sondes ont été estimés à 15 secondes pour le premier seuil à 500ppm et 30 secondes pour l'atteinte au 2^{ème} seuil de 1000ppm. Ces valeurs de 15 et 30 secondes seront sûrement excessives dans certains cas comme les scénarii vus auparavant.

Conclusion 2 : La **protection des travailleurs** recommande les valeurs prévues au III de l'article R.232-5-5 du code du travail et fixées dans l'annexe de l'arrêté du 30 juin 2004 à savoir :

- la VME (Valeur limite de Moyenne Exposition sur le lieu de travail **pour un poste de 8 heures) à 10 ppm,**
- la VLE (Valeur Limite d'Exposition sur le lieu de travail **pendant 15 minutes) à 20 ppm,**

En cas de fuite d'ammoniac ou présence supposée et au vu de ces recommandations on appliquera les seuils de **protection des travailleurs** de façon à ce que les travailleurs ne soient pas incommodés. La valeur de ces seuils sera contrôlée grâce à des détecteurs portables qui seront à utiliser pour entrer dans lesdits lieux à atmosphère ammoniaquée.

En fonction des procédures du site le personnel habilité pourra entrer avec les EPI adéquats dans les locaux « ammoniaqués ».

Zone de travail avec personnel : Les volumes des zones où les employés travaillent en permanence sont très grands et les organes à risques de fuite d'ammoniac sont éloignés des travailleurs postés. En cas de fuite l'ammoniac sera dilué dans le grand volume d'air des locaux et la concentration d'NH3 diminuera en approchant du personnel.

Il faut se rappeler que le meilleur détecteur est l'odorat, et en cas de fuite même minime le travailleur sentira l'ammoniac plus rapidement qu'une sonde ne pourrait le faire. La personne ayant senti l'ammoniac évacuera d'elle-même sans attendre le signal automatique déclenché par la sonde NH3.

Ce qui signifie que pour la **protection des travailleurs** il est possible, mais non obligatoire, de mettre des détecteurs fixes pour empêcher le personnel d'entrer dans une zone « ammoniaquée » ou déclencher une alarme:

- le **premier seuil** de détection sera **au maximum de 100ppm,**
- le **second seuil** de détection sera au **maximum de 200ppm** tout en ne dépassant pas le **double du premier seuil,**



- le choix sur le type de sondes à utiliser se portera des sondes de type « toximétrique ».

Dans tous les cas les ensembles de détection seront antidéflagrants (voir directive ATEX).

Remarque 16 : Les recommandations de la Circulaire du Ministère du Travail du 19 juillet 1982 qui fixait la VME à 25 ppm, et la VLE à 50 ppm, **ne sont plus applicables.**

9 NOTICE RELATIVE A L'HYGIÈNE ET LA SÉCURITÉ DU PERSONNEL

9.1 Généralités

9.1.1 Effectif et rythmes de travail

Les installations frigorifiques sont exploitées par les personnes appartenant au service technique de SBV.

Pour ces personnes, les rythmes de travail sont répartis selon des calendriers préétablis.

9.1.2 C.H.S.C.T.

Le nombre de salariés étant supérieur à 50 personnes, il existe un Comité d'Hygiène, de Sécurité, et des Conditions de Travail dans l'établissement.

Créé par la loi n°82.1097 du 23 décembre 1982, le CHSCT est en particulier associé à la recherche des solutions concernant :

- L'organisation matérielle du travail,
- L'environnement physique du travail,
- L'aménagement des postes de travail, des lieux de travail et de ses annexes, du temps de travail,
- Les nouvelles technologies et leurs conséquences sur l'organisation du travail et la santé des travailleurs.

Le comité procède à 4 réunions plénières par an et éventuellement à des réunions supplémentaires en fonction de situations particulières, et en particulier pour les enquêtes éventuelles liées à un accident du travail.

9.1.3 Affichage.

Conformément à la réglementation, le règlement intérieur a été élaboré. Il est à la disposition du personnel et affiché dans certains locaux.

L'affichage spécifique relatif aux installations frigorifiques à l'ammoniac, portera en particulier sur la nature du risque et les consignes à observer en cas d'incident.

9.2 Hygiène

Les éléments relatifs à l'hygiène du personnel concernent l'ensemble de l'établissement et non de manière spécifique les installations frigorifiques à l'ammoniac, objet du présent dossier.

Le seul aspect en relation avec les installations frigorifiques concerne l'ambiance sonore dans la salle des machines, pour le personnel amené à intervenir dans ce local.

Les équipements bruyants sont en effet constitués par les compresseurs.

D'une manière générale, afin de limiter la propagation des nuisances sonores aux locaux où sont situés du personnel en permanence, ces compresseurs ont été disposés dans un local spécifique (avec murs en parpaings), dont les portes sont fermées à clé.

Le personnel, pour toute intervention dans ce local, dispose de protections individuelles (protections auditives, masques ammoniac).

Lors des sélections d'embauche du personnel, il sera nécessaire de s'assurer que les employés ne sont pas atteints de perte d'odorat, car c'est par le nez entre autres que l'on peut détecter les fuites d'ammoniac.

9.3 Sécurité

9.3.1 Machines et appareils

9.3.1.1 Inventaire

On peut citer parmi les organes des installations frigorifiques présentant le plus de risques pour le travailleur :

- Les compresseurs,
- Les condenseurs évaporatifs,
- Les ventilateurs.

9.3.1.2 Risques présentés

Ils sont dus principalement :

- Aux systèmes d'entraînement (écrasement, sectionnement),
- Aux pièces en mouvement (écrasement),
- Aux parties sous tension (électrocution).
- Respiration de gouttelettes d'eau porteuses de légionelles « pneumophila » (légionellose).

9.3.1.3 Moyens de prévention mis en œuvre

Les machines sont équipées de dispositifs de protection conçus pour éliminer tous risques engendrés par les éléments mobiles de travail :

- Carters de protection,
- Dispositifs d'arrêt d'urgence,
- Pose de dévésiculeurs efficaces sur le condenseur évaporatif, formation du personnel aux risques « légionelles » pour intervention d'entretien ou maintenance, traitement d'eau et suivi des analyses bactériologiques.

Les dispositions imposées par la réglementation en vigueur sont respectées.

9.3.2 Installations électriques

9.3.2.1 Inventaire

Les installations frigorifiques sont alimentées en électricité à partir d'une armoire générale d'alimentation dans la salle des machines.

9.3.2.2 Risques présentés

L'utilisation des courants électriques dans l'établissement peut engendrer pour le personnel des risques d'électrisation et de brûlure. Les causes ou les processus conduisant à ces risques potentiels sont essentiellement :

- le contact direct avec des conducteurs nus sous tension,
- le contact indirect par l'intermédiaire d'une masse métallique mise accidentellement sous tension,
- les arcs électriques.

9.3.2.3 Moyens de prévention mis en œuvre

Afin de protéger le personnel contre les contacts directs, les parties actives des matériels électriques sont soit isolées, soit placées dans des enveloppes, soit mises hors de portée des travailleurs.

Les armoires électriques sont maintenues fermées de même que les coffrets ou boîtiers de liaison des machines et matériels.

La protection contre les contacts indirects est assurée par des dispositifs adaptés. Le personnel amené à intervenir sur ces installations est habilité par le Chef d'Entreprise et a suivi une formation adaptée.

Dans le cadre du décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988, (protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques), les installations électriques feront l'objet d'une vérification annuelle périodique par un organisme agréé.

Cette vérification concerne la sécurité des personnes mais ne concerne pas le contrôle des installations électriques de l'établissement au titre de la réglementation des installations classées et susceptibles de présenter des risques d'incendie et d'explosion (arrêté du 31 mars 1980).

Des éventuelles mises en conformité sont effectuées par le Service Entretien dès réception du rapport de vérification.

9.3.3 Produits utilisés dans les installations frigorifiques

9.3.3.1 Inventaire

On notera qu'il n'y a aucun stockage d'ammoniac pour les appoints réalisés épisodiquement.

L'ammoniac sur le site se limite à l'ammoniac présent et confiné dans les systèmes de l'installation.

9.3.3.2 Risques présentés et moyen de prévention mis en œuvre

Ces aspects ont été abordés dans l'étude des dangers du présent dossier.

9.3.3.3 Matériel de sécurité à disposition

Le matériel suivant est ou devra être à disposition pour le personnel exposé aux risques liés aux installations frigorifiques à l'ammoniac :

- Combinaisons NH3 + A.R.I.
- Masques NH3 + cartouches filtrantes,
- Masques légionelles,
- Gants de protection,
- Douches de sécurité + fontaines oculaires,
- Lunettes de protection,
- Protections auditives.

9.3.4 Risques « légionelles »

Le site étant équipé de condenseurs évaporatifs, la société SBV a mis en place un certain nombre de procédures spécifiques permettant la maîtrise du risque légionelles. Les réglementations existantes sont appliquées et il est possible à tout moment de connaître les états des différents points de contrôle grâce au cahier de suivi qui a été mis en place pour les équipements opérationnels. Les analyses sont faites régulièrement et transmises en temps utile aux autorités.

Par le biais de tous les traitements envisagés (antitartre, fongicide, bactéricide et anti légionelles) la société SBV contribue à un maintien correct du niveau de sécurité (protection anti légionelle) et diminue sa consommation énergétique (abaissement de la pression de condensation) grâce à des équipements qui sont toujours en bon état de propreté.

9.3.5 Organisation médicale

Il est établi des déclarations d'accidents du travail pour tous les accidents survenus aux salariés de l'entreprise ainsi que des statistiques annuelles des accidents du travail faisant apparaître :

- Le nombre d'accidents du travail,
- Le nombre d'accidents sans arrêt de travail,
- Le taux de fréquence et le taux de gravité.

Les visites médicales périodiques du personnel ont lieu dans les conditions réglementaires. Elles sont réalisées par un médecin du travail présent ponctuellement.

Une infirmerie, comportant un minimum de matériel médical, est disponible sur le site de CHATEAULIN (29).

En cas d'accident, les premiers gestes sont assurés par des secouristes du travail, membres du personnel, qui suivent régulièrement des stages de recyclage.

En cas d'accident grave, il est fait appel aux pompiers ou au SAMU, qui évacuent si nécessaire le blessé sur l'hôpital le plus proche.

9.3.6 Évacuation du personnel

Un certain nombre de dispositions ont été prises pour faciliter l'évacuation du personnel en cas d'incident :

- Alarme sonore et visuelle, mise en place d'un plan d'urgence,
- Manche à air pour indiquer le sens du vent,
- Actions de sensibilisation au risque NH3 et à la conduite à tenir en cas d'incident,

10 BIBLIOGRAPHIE

- Guide d'étude des risques technologiques (A.F.F. – avril 1999).
- L'ammoniac utilisé comme frigorigène (Institut International du Froid – 1993).
- Guide de la maîtrise de l'urbanisation autour des sites industriels à hauts risques. Ministère de l'Environnement. Octobre 90.
- Rapport DES n° 252. Évaluation de la sûreté des installations utilisant de l'ammoniac par D. FULLERINGER.
- Retour d'expérience. L'ammoniac et la réfrigération. Ministère de l'environnement.
- Extrait de la base de données de l'ARIA du 26/02/2003.
- Dispersion atmosphérique. Union des Industries Chimiques. Cahier n°6. Septembre 1995.
- Note technique SEAC 95/268 IPSN CEA.
- INERIS/ AMMONIAC/ Essais de dispersion atmosphérique à grande échelle 1999.

11 GARANTIES ET RESPONSABILITÉS

Atlantic Refrigeration Consulting garantit que les prestations intellectuelles fournies dans le cadre de cette étude sont conformes aux règles de l'art de la profession, ainsi qu'aux textes législatifs et réglementaires de base suivants :

- Le présent dossier est donc constitué, conformément au livre 5^{ème} de la partie réglementaire du code de l'environnement.
- La Nomenclature des Installations Classées rubrique 4735 (emploi de l'ammoniac), décret n° 2014-285 du 03 mars 2014, ainsi que l'un des deux textes suivants (selon la quantité totale d'ammoniac présente dans les installations frigorifiques) :
 - l'arrêté du 19/11/2009, modifié par arrêté du 29/05/2015, pour les installations dont la quantité totale d'ammoniac est ≥ 150 kg et < 1500 kg,
 - ou l'arrêté du 16/07/1997 pour les installations dont la quantité totale d'ammoniac est ≥ 1500 kg.

La responsabilité de Atlantic Refrigeration Consulting éventuellement induite par cette étude sera strictement limitée aux obligations d'information et de conseil relatives à la mise en conformité des installations du client avec les textes réglementaires et législatifs en vigueur. Elle ne concernera pas la mise en œuvre des recommandations de mise en conformité ni ses conséquences qui seront de la responsabilité du client exploitant de l'installation.

La responsabilité de Atlantic Refrigeration Consulting ne pourra en aucun cas être engagée par une quelconque interprétation des textes législatifs et réglementaires par l'administration, et elle ne couvrira pas les éventuels dommages indirects et/ou immatériels.

12 ANNEXES

IMPORTANT : la numérotation des pages d'annexes ne prend en compte que la page de titre de l'ANNEXE concernée, sans tenir compte du nombre de pages de chacune des annexes.

De plus, il se peut que la **numérotation des remarques** ne soit pas chronologique, et que certains numéros de remarque soient manquants : ceci ne signifie pas qu'elles soient manquantes, mais qu'elles ne sont pas applicables dans le cadre de cette étude.



12.1 ANNEXE A (Données)

DONNÉES MACHINES

CALCUL des charges AMMONIAC



12.2 ANNEXE B1 (Calcul zones de danger Système 1)

FEUILLES DE CALCUL DES ZONES du

SYSTEME 1

Avec Schémas simplifiés

(Incluant le repérage des scénarii)



12.3 ANNEXE C (Audit selon arrêté)

AUDIT NH3 selon arrêté

12.4 ANNEXE D (AMDEC systèmes NH3)

ANALYSE DE RISQUES

Suivant méthode AMDEC

IMPORTANT : certains numéros des rubriques dans l'APR peuvent être manquants : ce qui est normal car ces rubriques n'existent pas.



12.5 ANNEXE ADR (Nœud Papillon)

ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES

Suivant méthode « nœud papillon »

12.6 ANNEXE E (Propriétés NH₃)

PROPRIÉTÉS DE L'AMMONIAC

Extrait du « Guide d'étude des risques technologiques » - avril 1999

Pages 21 à 32.

**Complété par un résumé des seuils de toxicité aiguë de l'ammoniac,
extrait du rapport final de l'INERIS en date de août 2003. (Page 0 à 3)**

et un extrait du rapport final de l'INERIS du 3 août 2004. (Page 8)



12.7 ANNEXE EE (FDS NH3)

Fiche de données de sécurité de l'ammoniac



12.8 ANNEXE F (Méthode de calculs des zones)

MÉTHODE DE CALCUL DES ZONES

Selon scénario accidentel envisagé

Extrait du « Guide d'étude des risques technologiques » - avril 1999

Pages 103 à 122 et 133 à 145.



12.9 ANNEXE G (Accidentologie)

ACCIDENTOLOGIE

sur installations frigorifiques à l'AMMONIAC



12.10 *ANNEXE H (Accidents en France)*

LISTE DES ACCIDENTS

Liés à l'ammoniac ayant eu lieu

En FRANCE



12.11 ***ANNEXE K (Plans divers)***
PLANS DIVERS



12.12 ***ANNEXE K1 – Plan de d’implantation***
 Détecteur ammoniac
 Ventilations Ammoniac



12.13 *ANNEXE – Scénarii PHAST 8.22*

ANNEXE A

SOMMAIRE

	Page
Découpe	
Données frigorifiques Système 1	2
Calcul de la charge totale NH3 Système 1	3

Modèle compresseur	Régime en °C		Puis Frigo de l'étage MP	Puis abs BP+HP compres	Moteur	H vapeur	H liquide	Débit masse BP	Densité	Poids	Débit aspiré BP+ECO par le compresseur et refoulé à la HP		Q huile	Chaleur à évacuer condensat
	Evapor	Conden				fg/h	kW		kW	Evap	Cond	vapeur		
						kcal/kg	kcal/kg	en kg/h	kg/m3	kg/dm3				
TSMC 8-180HP	-10	35	188 000	120,0		399,876	140,12	724	2,3941	0,5874	302	0,2010		339
TSMC 8-180HP	-10	35	188 000	120,0		399,876	140,12	724	2,3941	0,5874	302	0,2010		339
TSMC 8-180HP	-10	35	188 000	120,0		399,876	140,12	724	2,3941	0,5874	302	0,2010		339
TSMC 16-100HP	-10	35	105 000	87,0		399,876	140,12	404	2,3941	0,5874	169	0,1123		209
TSMC 16-100HP	-10	35	105 000	87,0		399,876	140,12	404	2,3941	0,5874	169	0,1123		209
RC 611	-10	35	400 000	125,0		399,876	140,12	1 540	2,3941	0,5874	643	0,4278		590
TOTAUX			1 174 000	659,0				4520			1888 m3/h	1,255 kg/s		2024

REPARTITION CHARGE AMMONIAC TOTALE du CIRCUIT FRIGORIFIQUE									
Désignation poste	Diamètre intérieur	Longueur	Volume Tuyauterie	Volume appareil	Taux de remplissage	Température utilisation	Densité	7989 kg	Commentaires
								Qté NH3	
	mm	m	litres	litres		°C		kg	
Bouteille								0,0	
Bouteille -35	1400	5	7697	8700	0,35	-35	0,684	2082,8	
Bouteille -40	1700	6,5	14754	16400	0,25	-40	0,684	2804,4	
Bouteille MP intermédiaire	1500	2,5	4418	5755	0,3	-10	0,655	1130,9	
Bouteille MP échangeur plaques									Hors service
Echangeur à plaques									Hors service
<u>Condenseurs</u>									
Echangeur Multitubulaire RRV 440				64,6	0,25	35	0,5874	9,5	
VXC 454				1680	0,25	35	0,5874	246,7	
Congélateurs à plaques								224	
CF -25 Bacs								36	
CF -25 VSM								39	
Palettier								290	
Tunnel balancelles									Hors service
Surgelateur FF									Hors service
surgelateur FS 64									Hors service
surgelateur FS 76									Hors service
Canalisations								300	
Divers ou extensions								826	
TOTAL								7989 kg	

Commentaires : Ces valeurs sont issues de l'EDD initiale et de la tierce expertise.

ANNEXE B 1

SOMMAIRE

sur les zones de danger entraînées par les scénarii créés selon les fuites envisagées pour le CIRCUIT 1

	Page
Scénario n° 10 Circuit HP <u>capoté</u> en VAPEUR	2
Scénario n° 11 Circuit HP <u>capoté</u> en LIQUIDE	7
Scénario n° 12 Fuite sur bouteille BP <u>en marche</u>	11
Scénario n° 13 Fuite sur bouteille BP <u>à l'arrêt</u>	14
Scénario n° 14 Fuite sur faisceau du condenseur	17
Scénario n° 15 Fuite sur les soupapes	23
Scénario n° 16 Fuite EN LIQUIDE sur la plus grande station de vannes dans les combles	25
Scénario n° 17 Fuite EN GAZ CHAUDS sur la plus grande station de vannes dans les combles	30

**Scénario 10 - RUPTURE SUR UN ORGANES LIQUIDE H.P. ou VAPEUR
situé à l'intérieur de la S.d.M.(ou local de CAPOTAGE condenseur)**

Dans cette étude nous avons considéré que tous les collecteurs (LIQUIDE et VAPEUR) de liaison entre la salle des machines et le système de condensation étaient inscrits à l'intérieur d'un carénage étanche ou dans la SdM.

Pression maximale opérationnelle	15,985 bar absolu
Rappel du volume du local où sont situés ces collecteurs	1 700 m ³
Rappel du débit d'extraction	2 000 m ³ / h

Si ventilation naturelle sortie haute Section en m ² 7,39 +/-10%
--

le ou les compresseur(s) s'arrête(nt) en sécurité en 30 secondes

car il existe 1 bouton coup de poing ou un détecteur NH3 ou un pressostat manque de pression

Si la fuite a lieu les scénarii suivants sont alors envisageables:

SCENARIO 10

La rupture "guillotine" a lieu en **phase vapeur**.

avec une section de fuite dont le diamètre est:	107,1	mm
Masse réelle émise en tenant compte décroissance de pression	105	kg
Temps de fuite	5,0	secondes
Débit de fuite total vapeur	20,895	kg / s

Evaluation du **débit de fuite** NH3 participant au nuage:

Débit de fuite retenu à la brèche par l'amont en vapeur	m = 1,2556	kg / s	
Débit de fuite émis par le condenseur	m 2 = 13,06	kg / s	car écoulement critique
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	2 192	kg ² / s	

Evaluation de la **masse** d' NH3 **participant** au nuage avant arrêt par sécurité:

Par le compresseur:	37,667	kg	
Par l'ensemble de condensation	256,2	kg	
Par les tuyauteries après condenseur	6,4	kg	
Par la capacité aval immédiatement après alerte fuite	0,0	kg	pendant le début de la fuite
Masse totale NH3 apparente dans le circuit.	300	kg	
Masse réelle émise en tenant compte décroissance de pression	105	kg	Mf/Mi= 0,2559 oui

SCENARIO 11

La rupture "guillotine" a lieu en **phase liquide** .

avec une section de fuite dont le diamètre est:	53,1	mm
EMISSION TOTALE VAPEUR ET AEROSOL par TUYAUX H.P.	223,2	kg
EMISSION TOTALE LIQUIDE PAR TUYAUTERIE H.P.	159,5	kg
Temps de fuite estimé de la phase liquide et aérosols	23,3	secondes
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	2138	kg ² / s
Débit de fuite total vapeur et aérosols	9,58	kg / s

La charge NH3 HP fuyant est de 223,2 kg

La charge NH3 du reste du circuit HP contribuant au nuage est de: 15,9 kg

La rupture d'une canalisation de liquide H.P. entraine dans l'atmosphère une fuite d'NH3 issu de:

- 1 du liquide H.P., accumulé dans l'ensemble de condensation fuyant, **sous forme liquide, aérosol et vapeur**
- 2 du liquide H.P., accumulé dans l'ensemble de condensation restant, **sous forme vapeur et aérosol**
- 3 du refoulement compresseur(s) jusqu'à l'arrêt de celui (ou ceux-ci), **sous forme vapeur**
- 4 du liquide M.P., accumulé dans l'ensemble MP aval, **sous forme vapeur**

NB: la **vapeur** issue du reste du circuit est insignifiante pour le calcul des Z1 et Z2. Cette vapeur aura pour effet de prolonger la durée de la fuite dans le temps si les vannes de sécurité n'ont pas été fermées automatiquement ou par un intervenant.

221 - Evaluation du débit de fuite NH3 participant au nuage:

Nous avons considéré que la fuite était PROCHE de la réserve H.P.

Emission par le compresseur

Débit de fuite émis par le compresseur m1 =	1,2556	kg / s
Masse de vapeur émise par le compresseur	37,6667	kg

Emission par le condenseur fuyant

Débit de fuite initial émis par ce condenseur(pendant 1ère sec) m 4 =	10,86	kg / s
Taux de vaporisation Tv =	0,1370	
Débit de fuite vapeur et aérosol émis par ce condenseur m 5 =	3,9	kg / s
Temps de vidange du circuit H.P. sous forme liquide à dPconstant	23,31	secondes
Masse contenue dans le condenseur fuyant:	246,70	kg
Masse "vapeur+aérosols" émise par conden ou/et réservoir	91,9	kg
Masse liquide émise par condenseur ou et réservoir	154,8	kg

proche	éloigné
Débit fuite initial	
55,50 kg / s	10,86 kg / s
Taux de vaporisation	
0,2500	0,1370
Débit vap et aérosols	
27,76 kg / s	3,94 kg / s
Emis vap et aérosols	
3,2 kg / s	1,8 kg / s

Emission par la tuyauterie liquide

Masse contenue dans la tuyauterie HP:	6,4	kg
Masse "vapeur + aérosols" émise par la tuyauterie	1,8	kg
Masse liquide émise par la tuyauterie	4,6	kg

Emission par la bouteille M.P. ou B.P.

Débit de fuite total vapeur (ou liquide)	0,00	kg / s
Temps de fuite persistante par la bouteille	670	secondes
Masse vapeur (ou liquide) émise par la bouteille	0,99	kg
Masse émise par la bouteille au début de la fuite	0,0	pendant 23,3 secondes

Emission par le reste du circuit HP contribuant au nuage

Débit de fuite total vapeur (ou liquide)	3,94	kg / s
Temps de fuite persistante par le reste du circuit H.P.	2,4	secondes
Masse vapeur (ou liquide) émise par le reste circuit HP	9,5	kg
Masse émise par reste circuit HP au début de la fuite	92	Pendant la totalité de la fuite Pendant 23,3 secondes

EMISSION TOTALE VAPEUR ET AEROSOL par H.P.	223,2	kg
EMISSION TOTALE LIQUIDE PAR TUYAUTERIE H.P.	159,5	kg
Temps de fuite instantané de la phase liquide et aérosols	23,3	secondes
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	2 137,61	kg ² / s
Débit de fuite total vapeur et aérosols	9,5754	kg / s

Nous commençons donc l'étude du SCENARIO 10 en phase vapeur

Une sonde de détection d'NH₃ dans l'ambiance de la SDM peut être conseillée afin de détecter une fuite NH₃.

Un pressostat de manque de pression peut être conseillé si une rupture guillotine avait lieu.

Des clapets ou des vannes motorisées peuvent être installées si nécessaire.

Toutes ces préconisations (ou réalisations) ont pour but de diminuer la charge potentielle à fuir ainsi que diminuer les délais de réaction automatique ou humaine.

Scénario 10 - RUPTURE SUR UN ORGANE H.P. VAPEUR situé à l'intérieur de la S.d.M.(ou local de CAPOTAGE condenseur)

Masse "vapeur + aérosols" émise par la brèche avant extraction	256,20	kg	
Masse liquide émise par la brèche.	0	kg	
L'NH ₃ libéré occupe tout le volume du local soit:	1 700	m ³ à 15°C	
La densité du mélange (air + NH ₃) est de	1,351	kg / m ³	avec de l'air à 1,2 kg / m ³
Cette quantité d'NH ₃ représente par rapport au local:	11,16%	soit	111 576 P.P.M

Le deuxième seuil d'alarme (<1000ppm) aura donc été déclenché avec la coupure des circuits électriques non AdF .

Le premier seuil de (<500ppm) ayant déjà mis en route l'extracteur et commandé l'alarme.

Evaluation du débit de fuite participant à la formation du nuage:

Débit extraction conforme à la norme:	0,565	m ³ / s	soit	2 033 m ³ / h
Si le débit d'extraction a été imposé ,sa valeur est:	non imposé	m ³ / s	soit	m ³ / h
Valeur prise pour le calcul du nuage:	4,583	m ³ / s	soit	16 500 m ³ / h
La masse volumique de la vapeur d'ammoniac saturante est de :	0,151	kg / m ³		
Le débit masse restitué à l'atmosphère est donc de:	0,691	kg / s		
Le temps d'extraction de l'NH ₃ restitué à l'atmosphère est de:	371	secondes	soit	6,18 minutes
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage	58	m ²	pour une dP de 100Pa	
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage	41	m ²	pour une dP de 200Pa	
Nature de l'émission A PRIORI:	intermédiaire	en DN 5	avec vent à	5 m/s
	intermédiaire	en DF 3	avec vent à	3 m/s
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	177	kg ² / s		

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 MODELE CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	52m	6 ou 7	35m
	Z 2		6 ou 7	267m	6 ou 7	135m
Pour une hauteur de rejet de 0 m						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Le gradient de vent n'interviendra pas car on prendra une correction de hauteur d'émission.					

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = 371 secondes

Temps de transfert au point d'observation		DF 3		DN 5	
t t 1=	Z1 / u =	17s	non valide	7s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	89s	non valide	27s	non valide

Si Temps fuite<Temps tranfert=Bouffée;si Temps fuite>4 fois temps tranfert=Panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	178m	6 ou 7	143m
	Z 2		6 ou 7	610m	6 ou 7	401m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	129m	11	104m
	Z 2		11	442m	11	291m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Temps de transfert au point d'observation		DF 3		DN 5	
t t 1=	Z1 / u =	43s	non valide	21s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	147s	non valide	58s	non valide

Si Temps fuite<Temps tranfert=Bouffée;si Temps fuite>4 fois temps tranfert=Panache

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES	DF 3		DN 5			
	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance		
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1			52m	35m	
	Z 2			267m	135m	
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	45m	11	29m
	Z 2		11	235m	11	113m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Hauteur minimale de rejet en mètres pour que le nuage ne retombe pas au sol

	DF 3	DN 5
Z1	2,17m	2,84m
Z2	2,67m	3,44m

**Scénario 10 - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR
SI FUIITE SUR CIRCUIT VAPEUR H.P. AVEC CAPOTAGE et EXTRACTION dans SdM ou autre**

en conditions	DF3	DN5
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	45m	29m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	235m	113m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	188m	130m
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	115m
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m

Emission retenue etant du type	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

COMMENTAIRES:

**Scénario 11 - RUPTURE SUR UN ORGANE LIQUIDE H.P. ou VAPEUR
situé à l'intérieur de la S.d.M.(ou local de capotage condenseur)**

Pression maximale opérationnelle 15,985 bar absolu

Dans cette étude nous avons considéré que tous les collecteurs (LIQUIDE et VAPEUR) de liaison entre la salle des machines et le système de condensation étaient inscrits à l'intérieur d'un carénage étanche ou dans la SdM.

Rappel du volume du local où sont situés ces collecteurs 1 700 m³

Rappel du débit d'extraction 2 000 m³ / h

Si ventilation naturelle sortie haute
Section en m² **7,39 +/-10%**

le ou les compresseur(s) s'arrête(nt) en sécurité en 30 secondes

car il existe 1 bouton coup de poing ou un détecteur NH₃ ou un pressostat manque de pression

SCENARIO 11

La rupture "guillotine" a lieu en **phase liquide**.

avec une section de fuite dont le diamètre est:	53,1	mm
EMISSION TOTALE VAPEUR ET AEROSOL par TUYAUX H.P.	223,2	kg
EMISSION TOTALE LIQUIDE PAR TUYAUTERIE H.P.	159,5	kg
Temps de fuite estimé de la phase liquide et aérosols	23,3	secondes
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	2138	kg ² / s
Débit de fuite total vapeur et aérosols	9,58	kg / s

La charge NH₃ HP fuyant est de 246,7 kg

La charge NH₃ du reste du circuit HP contribuant au nuage est de: 15,9 kg

La rupture d'une canalisation de liquide H.P. entraîne dans l'atmosphère une fuite d'NH₃ issu de:

- 1 du liquide H.P., accumulé dans l'ensemble de condensation fuyant, **sous forme liquide, aérosol et vapeur**
- 2 du liquide H.P., accumulé dans l'ensemble de condensation restant, **sous forme vapeur et aérosol**
- 3 du refoulement compresseur(s) jusqu'à l'arrêt de celui (ou ceux-ci), **sous forme vapeur**
- 4 du liquide M.P., accumulé dans l'ensemble MP aval, **sous forme vapeur**

NB: la **vapeur** issue du reste du circuit est insignifiante pour le calcul des Z1 et Z2. Cette vapeur aura pour effet de prolonger la durée de la fuite dans le temps si les vannes de sécurité n'ont pas été fermées automatiquement ou par un intervenant.

221 - Evaluation du débit de fuite NH₃ participant au nuage:

Nous avons considéré que la fuite était PROCHE de la réserve H.P.

Emission par le compresseur

Débit de fuite émis par le compresseur m1 = 1,2556 kg / s

Masse de vapeur émise par le compresseur 37,6667 kg

Emission par le condenseur fuyant

Débit de fuite initial émis par ce condenseur(pendant 1ère sec) m 4 = 10,86 kg / s

Taux de vaporisation Tv = 0,1370

Débit de fuite **vapeur et aérosol** émis par ce condenseur m 5 = 3,9 kg / s

Temps de vidange du circuit H.P. sous forme **liquide** à dP constant 23,31 secondes

Masse contenue dans le condenseur fuyant: 246,70 kg

Masse "vapeur+aérosols" émise par conden ou/et réservoir 91,9 kg

Masse liquide émise par condenseur ou et réservoir 154,8 kg

Emission par la tuyauterie liquide

Masse contenue dans la tuyauterie HP: 6,4 kg

Masse "vapeur + aérosols" émise par la tuyauterie 1,8 kg

Masse liquide émise par la tuyauterie 4,6 kg

Emission par la bouteille M.P. ou B.P.

Débit de fuite total vapeur (ou liquide) 0,00 kg / s

Temps de fuite persistante par la bouteille 670 secondes

Masse vapeur (ou liquide) émise par la bouteille 0,99 kg

Masse émise par la bouteille au début de la fuite 0,0 pendant 23,3 secondes

Emission par le reste du circuit HP contribuant au nuage

Débit de fuite total vapeur (ou liquide) 3,94 kg / s

Temps de fuite persistante par le reste du circuit H.P. 2,4 secondes

Masse vapeur (ou liquide) émise par le reste circuit HP 9,5 kg

Masse émise par reste circuit HP au début de la fuite 92 kg Pendant la totalité de la fuite
Pendant 23,3 secondes

EMISSION TOTALE **VAPEUR ET AEROSOL** par H.P. **223,2 kg**

EMISSION TOTALE **LIQUIDE** PAR TUYAUTERIE H.P. **159,5 kg**

Temps de fuite instantané de la phase liquide et aérosols 23,3 secondes

C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache). 2 137,61 kg² / s

proche	éloigné
Débit fuite initial	
55,50 kg / s	10,86 kg / s
Taux de vaporisation	
0,2500	0,1370
Débit vap et aérosols	
27,76 kg / s	3,94 kg / s
Emis vap et aérosols	
3,2 kg / s	1,8 kg / s

Débit de fuite total vapeur et aérosols 9,5754 kg / s

Le scénario avec la rupture en phase vapeur ayant été étudié ci-avant
Nous étudierons donc ici le SCENARIO 11 en phase liquide

Une sonde de détection d'NH3 dans l'ambiance du carénage peut être conseillée afin de détecter une fuite NH3.

Un pressostat de manque de pression peut être conseillé si une rupture guillotine avait lieu.

Des clapets ou des vannes motorisées peuvent être installées si nécessaire.

Toutes ces préconisations ont pour but de diminuer la charge potentielle à fuir ainsi que diminuer les délais de réaction automatique ou humaine.

**Scénario 11 - RUPTURE SUR UN ORGANE H.P. LIQUIDE
situé à l'intérieur de la S.d.M.(ou local de capotage condenseur)**

Pression maximale opérationnelle	15,985 bar absolu		
Masse "vapeur + aérosols" émise par la brèche avant extraction	223,24	kg	
Masse liquide émise par la brèche.	159,45	kg	
L'NH3 libéré occupe tout le volume du local soit:	1 700	m3 à 15°C	
La densité du mélange (air + NH3) est de	1,331	kg / m3	avec de l'air à 1,2 kg / m3
Cette quantité d' NH3 représente par rapport au local:	9,86%	soit	98 637 P.P.M

Le deuxième seuil d'alarme (<1000ppm) aura donc été déclenché avec la coupure des circuits électriques non AdF .

Le premier seuil de (<500ppm) ayant déjà mis en route l'extracteur et commandé l'alarme.

Evaluation du débit de fuite participant à la formation du nuage:

Débit extraction conforme à la norme:	0,738	m3 / s	soit	2 657 m3 / h
Si le débit d'extraction a été imposé ,sa valeur est:	non imposé	m3 / s	soit	m3 / h
Valeur prise pour le calcul du nuage:	4,583	m3 / s	soit	16 500 m3 / h
La masse volumique de la vapeur d'ammoniac saturante est de :	0,131	kg / m3		
Le débit masse restitué à l'atmosphère est donc de:	0,602	kg / s		
Le temps d'extraction de l'NH3 restitué à l'atmosphère est de:	371	secondes	soit	6,18 minutes
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage	58	m ²	pour une dP de 100Pa	
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage	41	m ²	pour une dP de 200Pa	
Nature de l'émission A PRIORI:	intermédiaire	en DN 5	avec vent à	5 m/s
	intermédiaire	en DF 3	avec vent à	3 m/s
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	134	kg ² / s		

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 MODELE CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	47m	6 ou 7	32m
	Z 2		6 ou 7	243m	6 ou 7	125m
Pour une hauteur de rejet de 0 m						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Le gradient de vent n'interviendra pas car on prendra une correction de hauteur d'émission.					

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = **371** secondes

Temps de transfert au point d'observation

Si Temps fuite < Temps transfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps transfert = Panache

		DF 3		DN 5	
t t 1 =	Z1 / u =	16s	non valide	6s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	81s	non valide	25s	non valide

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	164m	6 ou 7	134m
	Z 2		6 ou 7	565m	6 ou 7	377m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	119m	11	97m
	Z 2		11	410m	11	273m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Temps de transfert au point d'observation

Si Temps fuite < Temps transfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps transfert = Panache

		DF 3		DN 5	
t t 1 =	Z1 / u =	40s	non valide	19s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	137s	non valide	55s	non valide

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES			DF 3		DN 5	
			Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1			47m		32m
	Z 2			243m		125m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	41m	11	27m
	Z 2		11	214m	11	104m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Hauteur minimale de rejet en mètres pour que le nuage ne retombe pas au sol

	DF 3	DN 5
Z1	2,08m	2,67m
Z2	2,55m	3,25m

**Scénario 11s - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR
SI FUIITE SUR CIRCUIT LIQUIDE H.P. AVEC CAPOTAGE et EXTRACTION dans SdM ou autre**

	en conditions	DF3	DN5
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte		41m	27m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte		214m	104m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m		<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m		168m	119m
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m		<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m		<à 10m	103m
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m		<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m		<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m		<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m		<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m		<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m		<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m		<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m		<à 10m	<à 10m

Emission retenue étant du type	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

COMMENTAIRES:



**Scénario 12 - RUPTURE à la plus grosse BOUTEILLE
située à l'intérieur de la S.d.M. (ou autre local)**

EN tenant compte de la détection agissant sur l'extracteur ? NON			
avec une section de fuite dont le diamètre est:	70 mm	et une P abs de 1,08 bar	
La brèche est supposée après pompe			
Rappel de la masse stockée:	2 250 kg		
L'extracteur d'air ammoniaqué est supposé se mettre en route	30,0 s	après le début de la fuite	
Taux de vaporisation avant ou sans pompe Tv =	0,0048		
Taux de vaporisation après pompe Tv =	0,0113		
Débit de fuite émis par la brèche sans, ou avant, pompe m 6 =	16,01	kg / s	
Température saturante à la pression de pompe	-32	°C	installation en marche
Débit de fuite émis par la brèche après pompe m 6 =	40,14	kg / s	
Le calcul est fait à partir de l'émission par la brèche après pompe			
Débit de fuite total émis par la dite brèche m 6 =	40,14	kg / s	
Débit de fuite vapeur et aérosol émis par la brèche m 7 =	0,90	kg / s	
Temps de vidange du circuit considéré, sous forme liquide	56,1	secondes	
Masse "vapeur + aérosols" émise par la brèche	50,7	kg	
Masse liquide émise par la brèche.	2 199,3	kg	
L'NH3 libéré occupe tout le volume du local soit:	1 700	m3 à 15°C air à 1,2	
La densité du mélange (air + NH3) est de	1,230	kg / m3 kg / m3	1,216 kg / m3
Cette quantité d'NH3 représente par rapport au local:	2,4%	soit	1,3%
		24 261 P.P.M	13 132 P.P.M

en tenant compte de la détection
27,1 kg
1,216 kg / m3
1,3%
13 132 P.P.M

Le deuxième seuil d'alarme (<1000 ppm) aura donc été déclenché avec la coupure des circuits électriques non AdF .
Le premier seuil (<1000 ppm) ayant déjà mis en route l'extracteur et commandé l'alarme.

Masse "vapeur + aérosols" émise s'il n'y a pas de détecteur **50,7 kg**

Evaluation du débit de fuite participant à la formation du nuage:

Débit extraction conforme à la norme:	2,404	m3 / s	soit	8 654 m3 / h
Si le débit d'extraction a été imposé ,sa valeur est:	4,583	m3 / s	soit	16 500 m3 / h
Valeur prise pour le calcul du nuage:	4,583	m3 / s	soit	16 500 m3 / h
La quantité d'ammoniac contenu dans l'air est de :	0,030	kg / m3 d'air		0,016
Le débit masse NH3 restitué à l'atmosphère est donc de:	0,137	kg / s		0,073
Le temps d'extraction de l'NH3 restitué à l'atmosphère est de:	371	secondes		693
		Soit	6,18 minutes	11,5516
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage		m ²	pour une dP de 100Pa	
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage		m ²	pour une dP de 10Pa	

Nature de l'émission A PRIORI:

intermédiaire **en DN 5** avec vent à 5 m/s
intermédiaire **en DF 3** avec vent à 3 m/s

C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache). 7 kg² / s

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	10m	6 ou 7	9m
	Z 2		6 ou 7	86m	6 ou 7	52m
Pour une hauteur de rejet de 0 m						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé.	Le gradient de vent n'interviendra pas car on prendra une correction de hauteur d'émission.					
avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s						
avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s						

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = 371 secondes

Temps de transfert au point d'observation		DF 3		DN 5	
t t 1 =	Z1 / u =	3s	non valide	2s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	29s	non valide	10s	non valide

Si Temps fuite < Temps tranfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps tranfert = Panache

**Scénario 12 - RUPTURE à la plus grosse BOUTEILLE
située à l'intérieur de la S.d.M. (ou autre local) (suite 1).**

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	D F 3		D N 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	72m	6 ou 7	66m
	Z 2		6 ou 7	248m	6 ou 7	191m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	52m	11	48m
	Z 2		11	180m	11	138m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Temps de transfert au point d'observation
Si Temps fuite < Temps transfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps transfert = Panache

		DF 3		DN 5	
t t 1 =	Z1 / u =	17s	non valide	10s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	60s	non valide	28s	non valide

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES	D F 3		D N 5			
	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance		
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1			10m		9m
	Z 2			86m		52m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	8m	11	8m
	Z 2		11	75m	11	44m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

**Hauteur minimale de rejet en mètres pour que
le nuage ne retombe pas au sol**

	DF 3	DN 5
Z1	1,31m	1,41m
Z2	1,55m	1,76m

Scénario 12 - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR en STANDARD**Extraction S.d.M.**

en conditions	DF3	DN5
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	8m	8m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	75m	44m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	<à 10m	40m
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m

Emission retenue étant du type	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

COMMENTAIRES:

**Scénario 13 - RUPTURE à la plus grosse BOUTEILLE
située à l'intérieur de la S.d.M. (ou autre local)**

EN tenant compte de la détection agissant sur l'extracteur ?	NON		
avec une section de fuite dont le diamètre est:	83 mm	et une P abs de	5,16 bar
	La brèche est supposée sur tuyau en charge sous la Bille		
Rappel de la masse stockée:	4 000 kg		
L'extracteur d'air ammoniaqué est supposé se mettre en route	30,0 s	après le début de la fuite	
Taux de vaporisation avant ou sans pompe Tv =	0,1269		
Taux de vaporisation après pompe Tv =	0,1336		
Débit de fuite émis par la brèche sans, ou avant, pompe m 6 =	74,33	kg / s	
Température saturante à la pression de pompe	5	°C	installation à l'arrêt
Débit de fuite émis par la brèche après pompe m 6 =	65,45	kg / s	
Le calcul est fait à partir de l'émission par la brèche	sur tuyau en charge sous la Bille		
Débit de fuite total émis par la dite brèche m 6 =	74,33	kg / s	en tenant compte de la détection 566,1 kg 1,533 kg / m3 21,7% 332 338 P.P.M 217 211 P.P.M
Débit de fuite vapeur et aérosol émis par la brèche m 7 =	18,87	kg / s	
Temps de vidange du circuit considéré, sous forme liquide	53,8	secondes	
Masse "vapeur + aérosols" émise par la brèche	1 015,4	kg	
Masse liquide émise par la brèche.	2 984,6	kg	
L'NH3 libéré occupe tout le volume du local soit:	1 700	m3 à 15°C air à 1,2	
La densité du mélange (air + NH3) est de	1,797	kg / m3 kg / m3	
Cette quantité d'NH3 représente par rapport au local:	33,2%	soit 332 338	
		332 338 P.P.M	
		217 211 P.P.M	

Le deuxième seuil d'alarme (<1000ppm) aura donc été déclenché avec la coupure des circuits électriques non AdF .
Le premier seuil de (<500ppm) ayant déjà mis en route l'extracteur et commandé l'alarme.

Masse "vapeur + aérosols" émise s'il n'y a pas de détecteur **1015,4 kg**

Evaluation du débit de fuite participant à la formation du nuage:

Débit extraction conforme à la norme:	3,528	m3 / s	soit	12 700 m3 / h
Si le débit d'extraction a été imposé ,sa valeur est:	4,583	m3 / s	soit	16 500 m3 / h
Valeur prise pour le calcul du nuage:	4,583	m3 / s	soit	16 500 m3 / h
La quantité d'ammoniac contenu dans l'air est de :	0,597	kg / m3 d'air		0,333
Le débit masse restitué à l'atmosphère est donc de:	2,738	kg / s		2,738
Le temps d'extraction de l'NH3 restitué à l'atmosphère est de:	371	secondes	soit	370,909
		Soit	6,18 minutes	6,18182
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage		m ²	pour une dP de 100Pa	
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage		m ²	pour une dP de 10Pa	

Nature de l'émission A PRIORI:

intermédiaire **en DN 5** avec vent à 5 m/s
intermédiaire **en DF 3** avec vent à 3 m/s

C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache). 2 780 kg² / s

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	145m	6 ou 7	80m
	Z 2		6 ou 7	703m	6 ou 7	304m
Pour une hauteur de rejet de 0 m						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé.	Le gradient de vent n'interviendra pas car on prendra une correction de hauteur d'émission.					
avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s						
avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s						

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = 371 secondes

		DF 3		DN 5		
Temps de transfert au point d'observation	t t 1 =	Z1 / u =	48s	non valide	16s	non valide
Si Temps fuite < Temps tranfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps tranfert = Panache	t t 2 =	Z2 / u =	234s	valide	61s	non valide

**Scénario 13 - RUPTURE à la plus grosse BOUTEILLE
située à l'intérieur de la S.d.M. (ou autre local) (suite 1).**

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	D F 3		D N 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	382m	6 ou 7	275m
	Z 2		6 ou 7	1 220m	6 ou 7	756m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	277m	11	200m
	Z 2		11	884m	11	548m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Temps de transfert au point d'observation
Si Temps fuite < Temps transfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps transfert = Panache

		D F 3		D N 5	
t t 1 =	Z1 / u =	92s	non valide	40s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	295s	non valide	110s	non valide

Emission retenue	D F 3	D N 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	intermédiaire	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES	D F 3		D N 5	
	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1			145m
	Z 2			840m
Prise en compte du gradient de vent				
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	127m
	Z 2		11	739m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.				

**Hauteur minimale de rejet en mètres pour que
le nuage ne retombe pas au sol**

	DF 3	DN 5
Z1	3,33m	5,16m
Z2	4,26m	6,10m

Scénario 13 - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR en STANDARD**Extraction S.d.M.**

en conditions	DF3	DN5
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	127m	66m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	739m	254m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	92m	73m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	826m	peu réduit
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m	727m	peu réduit
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	28m	278m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	234m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m

Emission retenue étant du type	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	intermédiaire	panache

COMMENTAIRES:

Scénario 14 - RUPTURE DE TUYAUTERIE DANS CONDENSEUR EN EXTERIEUR

Les condenseurs sont en principe situés en extérieur ou reliés à l'extérieur par des gaines.

Ces condenseurs conçus et fabriqués pour fonctionner dans une ambiance extérieure sont constitués par :

1 une ossature formant un carénage (galvanisé) enfermant le faisceau tubulaire

2 un faisceau tubulaire constitué de tubes galvanisé extérieurement et éprouvé hydrauliquement à 40 bars.

L'ammoniac circule dans ce faisceau particulièrement protégé et à l'abri des chocs et nous pouvons dire que la rupture "guillotine" est difficilement envisageable. Aucune fuite de ce genre n'est actuellement connue à travers le monde.

Nous retiendrons donc le risque d'une fuite à la suite d'une corrosion d'un des tubes du faisceau.

Si la fuite a lieu les scénarii suivants sont alors envisageables:

SCENARIO 14 A (Condenseur à air ou/et évaporatif)

Le condenseur est en **fonctionnement à sec** en période hivernale par exemple avec sa **ventilation en fonctionnement**. Nous aurions alors une dilution de l' NH_3 dans l'air aspiré par la ventilation et les quantités rejetées seraient inférieures à celles du scénario "condenseur à l'arrêt". Les zones Z1 et Z2 seront donc inférieures à celles annoncées ci-dessous.

SCENARIO 14 B (Condenseur évaporatif)

Le condenseur est en **fonctionnement** avec sa **recirculation d'eau seule en fonctionnement**

Nous aurions alors une dilution de l' NH_3 dans l'eau avec pratiquement aucun rejet vapeur d'ammoniac dans l'ambiance. et les quantités rejetées seraient inférieures à celles envisagées au scénario "condenseur à l'arrêt".

Le condenseur se comporte alors comme un laveur d'air ammoniacué.

Les zones Z1 et Z2 seront donc inférieures à celles annoncées ci-dessous.

SCENARIO 14 C (Condenseur évaporatif)

Le condenseur est en **fonctionnement** avec sa **recirculation d'eau et sa ventilation en fonctionnement**

Nous aurions alors une dilution de l' NH_3 dans l'eau avec pratiquement aucun rejet vapeur d'ammoniac dans l'ambiance. et les quantités rejetées seraient inférieures à celles envisagées au scénario "condenseur à l'arrêt".

Le condenseur se comporte là aussi comme un laveur d'air ammoniacué.

Les zones Z1 et Z2 seront donc inférieures à celles annoncées ci-dessous.

SCENARIO 14 D (Condenseur à air ou/et évaporatif)

Le condenseur est OPERATIONNEL SANS VENTILATION et SANS RECIRCULATION D'EAU, la SdM étant en MARCHE.

Nous serions alors dans les **conditions les plus pénalisantes** car l'émission dans l'atmosphère se fait sans dilution et sans absorption de l'ammoniac dans l'eau.

Le nuage s'échapperait alors en partie haute du condenseur soit : **7,5 mètres de haut**

La présence d'ammoniac dans l'eau de recirculation du condenseur a pour effet d'augmenter le pH de la dite eau.

Il sera donc possible de détecter la présence d'ammoniac dans l'eau par la mise en place d'un pHmètre.

Le pH passe de 7 à 11.6 pour une dilution de 1%.

Une sonde de détection d' NH_3 dans l'ambiance en sortie de condenseur peut être conseillée afin

de détecter de l'ammoniac à l'arrêt ou en fonctionnement à sec.

Nous allons donc étudier ci-après en détail le SCENARIO 14 D appelé SCENARIO 14.

Ce scénario correspond également au scénario d'un condenseur à AIR en Service sans ventilation.

C'est à dire une dispersion brutale de la charge NH_3 dans le condenseur considéré soit **247 kg**
 augmenté de la charge du reste du circuit HP (autres condenseurs et tuyauteries HP) soit **10 kg**
 ainsi que les vapeurs issues du (ou des) compresseur(s) avant son (ou leur) arrêt en sécurité et des vapeurs provenant du circuit M.P. aval.

REMARQUE: Nous ne tiendrons pas compte des réductions d'émission d' NH_3 dues à la présence du chicanage des tubes du faisceau, ni de la présence de pare-gouttelettes. Ce qui nous pénalise en majorant donc le risque.

le ou les compresseur(s) s'arrête(nt) en sécurité en 30 secondes

car il existe 1 bouton coup de poing ou un détecteur NH_3 ou un pressostat manque de pression

Pression maximale opérationnelle

15,985 bar absolu

SCENARIO 14 - RUPTURE DE TUYAUTERIE PHASE VAPEUR H.P. DANS CONDENSEUR EN FONCTIONNEMENT A SEC

avec une section de fuite dont le diamètre est:		10	mm	Section	7,854E-05	m ²
Evaluation du débit de fuite NH3 participant au nuage:						
	Débit brèche =	0,114	kg / s	car écoulement critique		
	Débit de fuite émis par le compresseur m1 =	1,2556	kg / s			
	Débit de fuite retenu à la brèche par l'amont en vapeur m =	0,1138	kg / s			
	Débit de fuite émis par le condenseur m 2 =	0,11	kg / s			
	C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	11	kg ² / s			
Evaluation de la masse d' NH3 participant au nuage:						
	Par le compresseur:	14	kg	en 120 s		
	Par le condenseur:	247	kg			
	Par les tuyauteries après condenseur	0	kg			
	Par la capacité immédiatement après	0	kg			
	Masse totale NH3 apparente dans le circuit.	260	kg			
	Masse réelle émise en tenant compte décroissance de pression	77	kg	Mf/Mi=	0,2559	
	Temps de fuite	554,5	secondes			
	Débit de fuite total vapeur	0,14	kg / s			
	Nature de l'émission A PRIORI :	intermédiaire	en DN 5	avec vent à	5 m/s	
		intermédiaire	en DF 3	avec vent à	3 m/s	

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 MODELE CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	14m	6 ou 7	12m
	Z 2		6 ou 7	100m	6 ou 7	59m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé.	Z 1		11	12m	11	10m
	Z 2		11	88m	11	50m
avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s						
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Validation du modèle choisi a priori : temps de fuite = 554 secondes

		DF 3		DN 5		
Temps de transfert au point d'observation	t t 1=	Z1 / u =	4s	non valide	2s	non valide
Si Temps fuite<Temps tranfert=Bouffée;si Temps fuite>4 fois temps tranfert=Panache	t t 2 =	Z2 / u =	29s	non valide	10s	non valide

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	91m	6 ou 7	80m
	Z 2		6 ou 7	312m	6 ou 7	231m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé.	Z 1		11	66m	11	58m
	Z 2		11	226m	11	167m
avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s						
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

		DF 3		DN 5		
Temps de transfert au point d'observation	t t 1=	Z1 / u =	22s	non valide	12s	non valide
Si Temps fuite<Temps tranfert=Bouffée;si Temps fuite>4 fois temps tranfert=Panache	t t 2 =	Z2 / u =	75s	non valide	33s	non valide

SCENARIO 14 - RUPTURE DE TUYAUTERIE PHASE VAPEUR H.P.DANS CONDENSEUR A SEC (suite et fin)

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES	DF 3		DN 5		
	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance	
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1	14m		12m	
	Z 2	100m		59m	
Prise en compte du gradient de vent					
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1	11	12m	11	10m
	Z 2	11	88m	11	50m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.					

**Hauteur minimale de rejet en mètres pour que
le nuage ne retombe pas au sol**

	DF 3	DN 5
Z1	1,40	1,54
Z2	1,66	1,92

SCENARIO 14 - RUPTURE DE TUYAUTERIE PHASE LIQUIDE H.P.DANS CONDENSEUR EN FONCTIONNEMENT A SEC

avec une section de fuite dont le diamètre est: 10 mm Section 7,854E-05 m²
341 - Evaluation du débit de fuite NH3 participant au nuage:

Nous avons considéré que la fuite était ELOIGNEE de la réserve H.P., car la perte de charge dans le faisceau du condenseur est relativement élevée et peu de liquide est accumulé dans le faisceau du condenseur.

Emission par le compresseur

Débit brèche = 0,114 kg / s car écoulement critique
 Débit de fuite émis par le compresseur m1 = 1,2556 kg / s
 Débit de fuite retenu à la brèche par l'amont en vapeur m = 0,1138 kg / s
Masse de vapeur émise par le compresseur 3 kg

Emission par le condenseur

Débit de fuite initial émis par le condenseur(pendant 1ère sec) m 4 = 0,39 kg / s
 Taux de vaporisation Tv = 0,1370
 Débit de fuite vapeur et aérosol émis par le condenseur m 5 = 0,1398 kg / s
 Temps de vidange du circuit H.P.sous forme liquide à dPconstant 641,33 secondes
 Masse contenue dans le condenseur: 246,70 kg
Masse "vapeur+aérosols" émise par conden ou/et réservoir 89,7 kg
Masse liquide émise par condenseur ou et réservoir 157,0 kg

proche	éloigné
Débit fuite initial	
1,97 kg / s	0,39 kg / s
Taux de vaporisation	
0,2500	0,1370
Débit vap et aérosols	
0,9844 kg / s	0,1398 kg / s
Emis vap et aérosols	
0,1135 kg / s	0,0622 kg / s

Emission par la tuyauterie liquide

Masse contenue dans la tuyauterie HP: 0,2 kg
Masse "vapeur + aérosols" émise par la tuyauterie 0,06 kg
Masse liquide émise par la tuyauterie 0,2 kg

Emission par la bouteille M.P. ou B.P.

Débit de fuite total vapeur (ou liquide) 0,0015 kg / s
 Temps de fuite persistante par la bouteille 670 secondes car la fuite n'est pas maîtrisée
 Masse vapeur (ou liquide) émise par la bouteille 0,99 kg
Masse émise par la bouteille au début de la fuite 1,0 soit 641,33 secondes
EMISSION TOTALE VAPEUR ET AEROSOL par TUYAUX H.P. 186 kg
EMISSION TOTALE LIQUIDE PAR TUYAUTERIE H.P. 157 kg

Durée fuite si dP reste constant et maxi 891,34 secondes

Temps de fuite estimé de la phase liquide et aérosols 641,3 secondes **10**
 C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache). 53,93 kg² / s
Débit de fuite total vapeur et aérosols 0,2900 kg / s
Nature de l'émission A PRIORI:
 panache en DN 5 avec vent à 5 m/s
 panache en DF 3 avec vent à 3 m/s

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2	en DF 3	en DN 5	D F 3		D N 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	33m	6 ou 7	24m
	Z 2		6 ou 7	176m	6 ou 7	96m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé.	Z 1		9	29m	13	20m
	Z 2		9	155m	13	80m
avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s						
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = 641,3 secondes

Temps de transfert au point d'observation
 Si Temps fuite<Temps tranfert=Bouffée;si Temps fuite>4 fois temps tranfert=Panache

		DF 3		DN 5	
t t 1=	Z1 / u =	10s	valide	4s	valide
t t 2 =	Z2 / u =	52s	valide	16s	valide

SCENARIO 14 - RUPTURE DE TUYAUTERIE PHASE LIQUIDE H.P. DANS CONDENSEUR A SEC (suite et fin)

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	D F 3		D N 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	149m	6 ou 7	123m
	Z 2		6 ou 7	510m	6 ou 7	346m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	108m	11	89m
	Z 2		11	370m	11	251m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Temps de transfert au point d'observation		D F 3		D N 5	
t t 1=	Z1 / u =	36s	non valide	18s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	123s	non valide	50s	non valide

Si Temps fuite<Temps tranfert=Bouffée;si Temps fuite>4 fois temps tranfert=Panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES	D F 3		D N 5		
	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance	
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1	33m		24m	
	Z 2	176m		96m	
Prise en compte du gradient de vent					
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1	11	29m	11	20m
	Z 2	11	155m	11	80m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.					

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

Hauteur minimale de rejet en mètres pour que le nuage ne retombe pas au sol

	DF 3	DN 5
Z1	2,19m	2,19m
Z2	2,19m	2,69m

342 - Effets de l'évaporation de la flaque de liquide formée suite à la rupture ci-avant

Rappel de la masse de liquide issue du tuyau ci-avant:	157	kg		
Débit d'évaporation intense .(vent à 5 m/s) en DN 5	0,00105	kg / s.m ²		
Débit d'évaporation faible .(vent à 3 m/s) en DF 3	0,00032	kg / s.m ²		
Débit d'émission intense :	0,0315	kg / s		
Débit d'émission faible :	0,0095	kg / s		
Durée de l'émission en intense	4 991	secondes	<i>soit</i>	83 minutes
Durée de l'émission en faible	16 584	secondes	<i>soit</i>	276 minutes
Nature de l'émission	panache	en DN 5	avec vent à	5 m/s
	panache	en DF 3	avec vent à	3 m/s
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	5	kg ² / s		

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2	D F 3		D N 5		
	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance	
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1	6 ou 7	7m	6 ou 7	8m
	Z 2	6 ou 7	76m	6 ou 7	47m
Prise en compte du gradient de vent					
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1	11	6m	11	6m
	Z 2	11	67m	11	40m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.					

SCENARIO 14 - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR DANS CONDENSEUR A SEC				
fuite sur tuyauterie	Vapeur HP		Liquide HP	
	DF3	DN5	DF3	DN5
en conditions				
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	12m	10m	29m	20m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	88m	50m	155m	80m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	47m	50m	115m	89m
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m

Ce scénario en phase liquide n'est pas applicable du fait du principe d'alimentation par flotteur HP

Emission retenue étant du type	DF 3	DN 5	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache	panache	panache
Pour Z2	panache	panache	panache	panache

COMMENTAIRES:

SCENARIO 15 - FUITE SOUPAPES DE SECURITE AVEC ECHAPEMENT EN PLEIN AIR

Récipients concernés	BOUTEILLES MP et/ou BP		
	à la BP 1	à la MP	à la HP
Nombre de soupapes actives raccordées sur la même sortie	2	1	260
Quantité d'ammoniac stocké dans le récipient à protéger en kg	250	150	260
Surface des parois extérieures			
Température saturante ouverture soupape en °C	28°C	35°C	45°C
Pression service dans bouteille ci-avant: (en bar absolu)	10,99 bar	13,50 bar	17,82 bar
SOIT 1,1 X pression de saturation =	12,09 bar	14,85 bar	19,60 bar
Chaleur de vaporisation à cette pression	1 142 kJ/kg	1 112 kJ/kg	1 067 kJ/kg
Flux thermique à travers parois SELON NF 13136 : 2001	10 kW/m²	10 kW/m²	10 kW/m²
Débit théorique d'une seule soupape en kg/s	0,310	0,310	0,310
La capacité RETENUE de décharge par chaque soupape:	1 116 kg/h	1 116 kg/h	1 116 kg/h
ou	0,310 kg/s	0,310 kg/s	0,310 kg/s
Capacité évacuée par les soupapes	0,310 kg/s	0,000 kg/s	0,000 kg/s
Capacité MOYENNE évacuée par les soupapes	0,310 kg/s		

Le déclenchement d'une soupape de sécurité entraîne dans l'atmosphère une fuite d'NH₃ issu de:
du liquide stocké dans la capacité protégée par ladite soupape jusqu'à équilibrage des pressions

ATTENTION : Le refoulement compresseur(s) jusqu'à l'arrêt de celui (ou ceux-ci), maintient la pression dans la bouteille MP ou l'étage HP si ceux-ci n'ont pas été arrêtés.

Enthalpie liquide avant détente	567 kJ/kg	601 kJ/kg	649 kJ/kg
Enthalpie liquide saturant après détente	271 kJ/kg	Patm =	1,00 bar
Enthalpie vapeur saturante après détente	1 641 kJ/kg		
Titre vapeur dans les conditions d'une détente à la Patm	0,217	0,241	0,276

Evaluation du **débit de fuite** NH₃ participant au nuage:

Evaluation de la **masse** d' NH₃ **participant** au nuage avant arrêt par équilibrage des pressions:

Par le réservoir en tenant compte de la détente à l'atmosphère	975,0 kg	554,1 kg	143,6 kg
Temps de fuite	3 145 secondes	0 secondes	0 secondes
	302 kg ² /s	0 kg ² /s	0 kg ² /s
	302 kg ² /s		
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	302 kg ² /s		
Masse fuyant avec maintien de la pression	975,0 kg	0,0 kg	0,0 kg
Masse TOTALE fuyant avec maintien de la pression	975 kg		
Temps de fuite moyenné	3 145 secondes		

Nature de l'émission A PRIORI :

panache	en DN 5	avec	vent à	5 m/s
panache	en DF 3	avec	vent à	3 m/s

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 MODELE CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	D F 3		D N 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	63m	6 ou 7	41m
	Z 2		6 ou 7	323m	6 ou 7	158m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé.	Z 1		11	55m	11	34m
	Z 2		11	284m	11	132m
avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s						
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = 3 145 secondes

		DF 3		DN 5		
Temps de transfert au point d'observation	t t 1=	Z1 / u =	18s	valide	7s	valide
	t t 2 =	Z2 / u =	95s	valide	26s	valide

Si Temps fuite < Temps transfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps transfert = Panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	373m	6 ou 7	270m
	Z 2		6 ou 7	1 198m	6 ou 7	742m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	271m	11	196m
	Z 2		11	868m	11	538m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

		DF 3	DN 5
t t 1=	Z1 / u =	90s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	289s	non valide

Si Temps fuite<Temps tranfert=Bouffée;si Temps fuite>4 fois temps tranfert=Panache

Temps de transfert au point d'observation

SCENARIO 15 - - FUITE SOUPAPE DE SECURITE AVEC ECHAPEMENT EN PLEIN AIR (Suite et fin)

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES	DF 3		DN 5	
	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1			63m
	Z 2			323m
Prise en compte du gradient de vent				
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	55m
	Z 2		11	284m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.				

Hauteur minimale de rejet en mètres pour que le nuage ne retombe pas au sol

	DF 3	DN 5
Z1	3,19	2,93
Z2	2,93	3,85

SCENARIO 15 - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR en STANDARD

Fuite sortie soupape	JTEILLES MP et/ou	
en conditions	DF3	DN5
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	55m	34m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	284m	132m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	<à 10m	14m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	289m	155m
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	139m
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	22m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m

Emission retenue étant du type	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

COMMENTAIRES:

Scénario 16 - RUPTURE DE TUYAUTERIE LIQUIDE B.P. ou LIQUIDE HP en DEHORS DE LA SdM

Dans ce chapitre nous étudions le cas d'une fuite sur le circuit de distribution avec l'installation en fonctionnement.

pour une brèche avec un diamètre de	81,7	mm
avec une pression continue de	3,5	bar relatif
et une température avant la fuite dans la conduite de	-32	°C
détection de la fuite et arrêt de l'installation après	70	secondes

Si aucune autre sécurité n'a été déclenchée auparavant comme surchauffe compresseur, cavitation pompes, PBP ou autres.

le débit d'extraction du ventilateur est de	2 208	m ³ / h
la quantité totale d'NH ₃ revenant en arrière est de	50	kg

En ventilation naturelle sortie haute
Section en m² **0,99**

SOUS la brèche donc en gravité

1601 -Evaluation du débit de fuite NH₃ participant au nuage

Débit de fuite initial émis par la tuyauterie concernée pendant la 1ère seconde, à l'orifice de fuite NH ₃ :	68,64	kg / s
Taux de vaporisation Tv =	0,0048	N.B : il n' y a pas de détente dans le tube
Débit de fuite vapeur et aérosol émis par le tuyau AMONT	0,653	kg / s
Masse "vapeur+aérosols" émise par le tuyau AMONT	45,7	kg
Masse liquide émise par la tuyauterie AMONT	4 759,0	kg

Emission par le circuit AVAL

Débit de fuite total vapeur (ou aérosol et liquide)	38,673	kg / s
Temps de fuite persistante par le circuit AVAL	1	secondes
Masse vapeur (ou liquide) émise par le circuit AVAL	50	kg
Masse vap et aérosols émise par le circuit AVAL au début de fuite	50,0	kg pendant 71 secondes
Masse NH ₃ émise par le circuit AVAL	0	kg
Masse NH ₃ émise par le circuit AVAL	0	kg en liquide

Temps vidange du circuit sous forme liquide à dPconstant	116	secondes
Masse supposée fuir:	4 854,7	kg
Masse supposée fuir:	4 854,7	kg
Masse "vapeur + aérosols" émise par l'ENSEMBLE	95,7	kg pendant la pointe de fuite
Masse liquide émise par l'ENSEMBLE	4 759,0	kg
La fuite liquide si on ne l'arrête pas durera au minimum environ	117	secondes
La fuite liquide durera environ	117	secondes
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	152,73	kg ² / s
Débit de fuite total vapeur et aérosols	1,595	kg / s
Temps de fuite instantané	60	secondes
	71	

3610-Situation si la fuite LIQ B.P.ou LIQUIDE H.P. en DEHORS DE LA SdM a lieu en extérieur
Nature de l'émission:
bouffée en DN 5 avec vent à 5 m/s
bouffée en DF 3 avec vent à 3 m/s

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 MODELE CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	103m	6 ou 7	89m
	Z 2		6 ou 7	353m	6 ou 7	255m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		9	74m	13	65m
	Z 2		9	256m	13	185m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = 70 secondes

Temps de transfert au point d'observation

Si Temps fuite<Temps tranfert=Bouffée;si Temps fuite>4 fois temps tranfert=Panache

		DF 3	DN 5
t t 1=	Z1 / u =	25s non valide	13s non valide
t t 2 =	Z2 / u =	85s non valide	37s non valide

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	49m	6 ou 7	33m
	Z 2		6 ou 7	254m	6 ou 7	130m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	43m	11	28m
	Z 2		11	223m	11	108m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Temps de transfert au point d'observation

Si Temps fuite<Temps tranfert=Bouffée;si Temps fuite>4 fois temps tranfert=Panache

		DF 3	DN 5
t t 1=	Z1 / u =	14s valide	6s valide
t t 2 =	Z2 / u =	74s non valide	22s non valide

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES			DF 3		DN 5	
			Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1			49m		33m
	Z 2			353m		130m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	43m	11	28m
	Z 2		11	256m	11	108m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	bouffée	intermédiaire

Hauteur minimale de rejet en mètres pour que le nuage ne retombe pas au sol

	DF 3	DN 5
Z1	5,79m	4,66m
Z2	4,66m	6,82m

N.B.1: <10m signifie qu'à cette hauteur de rejet la dose correspondante n'est pas perçue au sol.

1610 Evaporation de la flaque en extérieur après fuite sur liq B.P.ou liq HP en DEHORS DE LA SdM (suite et fin)

Rappel de la masse de liquide issue du tuyau ci-avant:	4 759	kg		
Débit d'évaporation intense .(vent à 5 m/s) en DN 5	0,00105	kg / s.m ²		
Débit d'évaporation faible .(vent à 3 m/s) en DF 3	0,00032	kg / s.m ²		
Débit d'émission intense :	0,105	kg / s		
Débit d'émission faible :	0,0316	kg / s		
Durée de l'émission en intense	45 323	secondes	soit	755 minutes
Durée de l'émission en faible	150 600	secondes	soit	2 510 minutes
Nature de l'émission	panache	en DN 5	avec vent à	5 m/s
	panache	en DF 3	avec vent à	3 m/s
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	499,69	kg ² / s		

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2		D F 3		D N 5	
		Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1	6 ou 7	76m	10 ou 11	48m
	Z 2	6 ou 7	385m	10 ou 11	184m
Prise en compte du gradient de vent					
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé.	Z 1	9	67m	13	40m
	Z 2	9	339m	13	153m
avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s					
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.					

1620 -Situation si la fuite liquide B.P.ou LIQUIDE HP en DEHORS DE LA SdM a lieu à l'intérieur d'un local

Dans cette étude nous avons considéré que la fuite avait lieu à l'intérieur d'un local (Salle de travail, CF de stockage, combles ou autres annexes) dont le volume est de: 600 m³

avec un débit d'extraction de: 2 208 m³ / h

En **ventilation naturelle** sortie haute
Section en m² **0,59** +/-10%

Masse "vapeur + aérosols" émise par la brèche	95,7	kg
Masse liquide émise par la brèche.	4 759,0	kg
L'NH ₃ libéré occupe tout le volume du local soit:	600	m ³ à 15°C
La densité du mélange (air + NH ₃) est de	1,360	kg / m ³ avec de l'air à 1,2 kg / m ³
Cette quantité d'NH ₃ représente par rapport au local:	11,74%	soit 117 354 P.P.M

Le deuxième seuil d'alarme aura donc été déclenché avec la coupure des circuits électriques non AdF .

Le premier seuil ayant déjà mis en route l'extracteur et commandé l'alarme.

Evaluation du débit de fuite participant à la formation du nuage:

Débit extraction conforme à la norme:	0,613	m ³ / s	soit	2 208 m ³ / h
Si le débit d'extraction a été imposé ,sa valeur est:	non imposé	m ³ / s	soit	m ³ / h
Valeur prise pour le calcul du nuage:	0,613	m ³ / s	soit	2 208 m ³ / h
La masse volumique de la vapeur d'ammoniac saturante est de :	0,160	kg / m ³		
Le débit masse restitué à l'atmosphère est donc de:	0,098	kg / s		
Le temps d'extraction de l'NH ₃ restitué à l'atmosphère est de:	978	secondes	soit	16,30 minutes
si tout était vaporisé en moins de	978	secondes		

Nature de l'émission:	panache	en DN 5	avec vent à	5 m/s
	panache	en DF 3	avec vent à	3 m/s

C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache). 475 kg² / s

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 MODELE CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	D F 3		D N 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	75m	6 ou 7	47m
	Z 2		6 ou 7	378m	6 ou 7	181m
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Pour une hauteur de rejet de 0 m					
	Le gradient de vent n'interviendra pas car on prendra une correction de hauteur d'émission.					

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = 978 secondes

Temps de transfert au point d'observation

		DF 3		DN 5	
t t 1=	Z1 / u =	25s	valide	9s	valide
t t 2 =	Z2 / u =	126s	valide	36s	valide

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	D F 3		D N 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	103m	6 ou 7	89m
	Z 2		6 ou 7	353m	6 ou 7	255m
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Prise en compte du gradient de vent					
	Z 1		11	74m	11	65m
	Z 2		11	256m	11	185m
	Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.					

Temps de transfert au point d'observation

		DF 3		DN 5	
t t 1=	Z1 / u =	25s	non valide	13s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	85s	non valide	37s	non valide

**1620 -Situation si la fuite liquide B.P.ou LIQUIDE HP en DEHORS DE LA SdM a lieu à l'intérieur d'un local
(suite et fin)**

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES	DF 3		DN 5		
	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance	
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1	75m		47m	
	Z 2	378m		181m	
Prise en compte du gradient de vent					
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1	11	66m	11	39m
	Z 2	11	333m	11	151m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.					

**Hauteur minimale de rejet en mètres pour que
le nuage ne retombe pas au sol**

	DF 3	DN 5
Z1	2,53m	3,51m
Z2	3,16m	4,23m

Scénario 16 - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR				
fuite sur tuyauterie BP ou HP en dehors de la SdM				
en conditions	En extérieur		En intérieur	
	DF3	DN5	DF3	DN5
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	43m	28m	66m	39m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	256m	108m	333m	151m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	34m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	300m	124m	344m	179m
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m	178m	109m	40m	163m
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	132m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Emission retenue étant du type	DF 3	DN 5	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache	panache	panache
Pour Z2	bouffée	intermédiaire	panache	panache

COMMENTAIRES:

**Scénario 17 - RUPTURE SUR UN COLLECTEUR H.P. (Gaz chauds ou vapeur)
situé DANS LES COMBLES OU AUTRE LOCAL**

Dans cette étude nous avons considéré que tous les collecteurs GAZ CHAUDS de liaison entre la salle des machines et les évaporateurs étaient situés dans un local confiné.

Pression maximale opérationnelle	15,985 bar absolu	
Rappel du volume du local où sont situés ces collecteurs	600 m ³	En ventilation naturelle sortie haute Section en m ² 7,39 +/-10%
Rappel du débit d'extraction	16 500 m ³ / h	

le ou les compresseur(s) NE s'arrête(nt) PAS en sécurité 670 secondes

N.B: il serait bon de prévoir 1 bouton coup de poing ou un détecteur NH3 ou un pressostat manque de pression

Si la fuite a lieu les scénarii suivants sont alors envisageables:

La rupture "guillotine" a lieu en **phase vapeur**.

avec une section de fuite dont le diamètre est:	22,1	mm
Masse réelle émise en tenant compte décroissance de pression	80	kg
Temps de fuite	23	secondes
Débit de fuite total vapeur	3,5	kg / s

Evaluation du **débit de fuite** NH3 participant au nuage:

Débit de fuite retenu à la brèche par l'amont en vapeur	m = 0,5560	kg / s	
Débit de fuite émis par l'ensemble évaporateurs Aval	m 2 = 0,56	kg / s	car écoulement critique
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	275	kg ² / s	

Evaluation de la **masse** d' NH3 **participant** au nuage avant arrêt par sécurité:

Par le compresseur:	66,72	kg
Par l'ensemble des évaporateurs Aval	50,00	kg

pendant le début de la fuite

Masse totale NH3 apparente dans le circuit.	116,72	kg	
Masse réelle émise en tenant compte décroissance de pression	79,52	kg	Mf/Mi= 0,2559

**Scénario 171 - RUPTURE SUR UN COLLECTEUR H.P. VAPEUR
situé à l' intérieur des combles ou d'un local fermé**

Masse "vapeur + aérosols" émise par la brèche avant extraction	105	kg	
Masse liquide émise par la brèche.	0	kg	
L'NH3 libéré occupe tout le volume du local soit:	600	m ³ à 15°C	
La densité du mélange (air + NH3) est de	1,375	kg / m ³	avec de l'air à 1,2 kg / m ³
Cette quantité d' NH3 représente par rapport au local:	12,72%		soit 127 160 P.P.M

Le deuxième seuil d'alarme (<1000ppm) aura donc été déclenché avec la coupure des circuits électriques non AdF .
Le premier seuil de (<500ppm) ayant déjà mis en route l'extracteur et commandé l'alarme.

Evaluation du débit de fuite participant à la formation du nuage:

Débit extraction conforme à la norme:	0,311	m ³ / s	soit	1 121 m ³ / h
Si le débit d'extraction a été imposé ,sa valeur est:	non imposé	m ³ / s	soit	m ³ / h
Valeur prise pour le calcul du nuage:	4,583	m ³ / s	soit	16 500 m ³ / h
La masse volumique de la vapeur d'ammoniac saturante est de :	0,175	kg / m ³		
Le débit masse restitué à l'atmosphère est donc de:	0,801	kg / s		
Le temps d'extraction de l'NH3 restitué à l'atmosphère est de:	131	secondes	soit	2,18 minutes

Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage	58	m ²	pour une dP de 100Pa
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage	41	m ²	pour une dP de 200Pa

Nature de l'émission A PRIORI:	bouffée	en DN 5	avec vent à	5 m/s
	bouffée	en DF 3	avec vent à	3 m/s

C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	84	kg ² / s
--	----	---------------------

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 MODELE CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	108m	6 ou 7	93m
	Z 2		6 ou 7	371m	6 ou 7	266m
Pour une hauteur de rejet de 0 m						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Le gradient de vent n'interviendra pas car on prendra une correction de hauteur d'émission.					

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = **131** secondes

Temps de transfert au point d'observation		DF 3		DN 5	
t t 1=	Z1 / u =	36s	non valide	19s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	124s	non valide	53s	non valide

Si Temps fuite < Temps tranfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps tranfert = Panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	39m	6 ou 7	28m
	Z 2		6 ou 7	206m	6 ou 7	109m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	34m	11	23m
	Z 2		11	181m	11	91m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Temps de transfert au point d'observation		DF 3		DN 5	
t t 1=	Z1 / u =	11s	valide	5s	valide
t t 2 =	Z2 / u =	60s	non valide	18s	valide

Si Temps fuite < Temps tranfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps tranfert = Panache

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	intermédiaire	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES	DF 3		DN 5			
	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance		
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1			39m	28m	
	Z 2			242m	109m	
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	34m	11	23m
	Z 2		11	213m	11	91m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Hauteur minimale de rejet en mètres pour que le nuage ne retombe pas au sol

	DF 3	DN 5
Z1	1,93m	2,41m
Z2	2,36m	2,95m

**Scénario 17 - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR
SI FUITE SUR CIRCUIT VAPEUR H.P. AVEC CONFINEMENT et EXTRACTION**

en conditions	DF3	DN5
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	34m	23m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	213m	91m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	167m	102m
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	80m
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m

Emission retenue étant du type	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	intermédiaire	panache

COMMENTAIRES:



FROID INDUSTRIEL – TRAITEMENT D’AIR



COMPTE RENDU
VISITE ICPE 4735 AUTORISATION
Société Bretonne de Volaille

29 150 CHATEAULIN

INSTALLATION SDM n°1 NH3
(ex SDM 3 DECOUPE Doux Châteaulin)

VOTRE INTERLOCUTEUR

Pascal DENIS
pdenis@clauger.fr

Visite n° : 2019/29/04
Pers. compétente : M. LOPIN
Date : 29 /04 et 15/05/19 et le 15/10/19

TABLE DES MATIERES

1 - DONNEES GENERALES	3
1.1 Référence réglementaire.....	3
1.2 Identification de l'installation objet de cette visite :	4
1.3 Entreprise compétente :.....	6
1.4 Comment lire ce compte rendu de visite ICPE	6
2 - RECAPITULATIF DES POINTS NON SATISFAISANTS.....	7
3 - ACTIONS EN COURS POUR LEVER LES POINTS NON SATISFAISANTS.....	8
4 - SIGNATURE DES PARTIES.....	9
5 - LISTE DES ANNEXES	10

1 - DONNEES GENERALES

1.1 REFERENCE REGLEMENTAIRE

Votre site est classé selon le régime de l'autorisation de la rubrique ICPE 4735. Ammoniac.

ICPE : Installation classée pour l'environnement. Toute exploitation industrielle susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains est une installation classée. Les activités relevant de la législation des installations classées sont énumérées dans une nomenclature qui les soumet à un régime d'autorisation, d'enregistrement ou de déclaration en fonction de l'importance des risques ou des inconvénients qui peuvent être engendrés.

Le régime de l'autorisation impose le suivi de l'arrêté du 16 juillet 1997 relatif aux installations de réfrigération employant l'ammoniac comme fluide frigorigène soumises à autorisation au titre de la rubrique n° 4735 et de sa Circulaire d'application du 10 décembre 2003. Codifié dans le livre V du code de l'environnement.

Ce compte rendu concerne :

- Visite de vérification complète de l'installation
- avant 1ere mise en service
 suite à arrêt prolongé
 après modification notable
 après des travaux de maintenance ayant nécessité un arrêt de longue durée
- Visite annuelle

Selon l'article 9 de l'arrêté du 16/07/1997

Avant la première mise en service ou à la suite d'un arrêt prolongé du système de réfrigération, après une modification notable au sens de l'article 20 du décret du 21 septembre 1977 susvisé ou après des travaux de maintenance ayant nécessité un arrêt de longue durée, l'installation complète doit être vérifiée. Cette vérification est à réaliser par une personne ou une entreprise compétente désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées. Cette vérification doit faire l'objet d'un compte rendu écrit tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées inséré au dossier de sécurité. Les frais occasionnés par ces vérifications sont supportés par l'exploitant.

Une visite annuelle de l'installation frigorifique est effectuée par une personne ou une entreprise compétente nommément désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées.

Indépendamment des contrôles explicitement prévus dans le présent arrêté, l'inspecteur des installations classées peut demander, en cas de besoin, que des contrôles spécifiques, des prélèvements et des analyses soient effectués par un organisme dont le choix par l'exploitant est soumis à l'approbation de l'inspecteur des installations classées. Les frais occasionnés par ces études sont supportés par l'exploitant.

1.2 IDENTIFICATION DE L'INSTALLATION OBJET DE CETTE VISITE :

La présente visite concerne l'installation SDM Découpe (ex SDM n°3 DOUX CHATEAULIN) chez SBV à CHATEAULIN.

Charge en fluide NH3 de cette installation : 8 000 kg

Charge totale en fluide NH3 du site : 8 000 kg

Description de l'installation :

Un système frigorifique comprenant :

➔ Dans la salle des machines:

- 3 compresseurs à pistons double étage BP/MP/HP modèle TSMC 8/180,
- 2 compresseurs à pistons double étage BP/MP/HP modèle TSMC 16/100,
- ~~- 1 compresseur à pistons simple étage MP/HP modèle RC 611, hors service EDD 2018,~~
- 1 compresseur à vis BP/MP modèle GSL 240,
- 1 échangeur multitubulaire de 65 dm³ côté NH₃,
- ~~- 1 bouteille MP avec un échangeur à plaques, hors service EDD 2018,~~
- 1 bouteille MP (ou intermédiaire) avec son pot de soutirage d'huile d'environ 11 dm³,
- 1 bouteille BP à -35°C d'environ 8700 dm³,
- 2 pompes NH₃ CNF 40-200 avec moteur de 6,5 kW sur le circuit -35°C,
- 1 bouteille BP à -40°C d'environ 14500 dm³,
- 3 pompes NH₃ CNF 40-160 avec moteur de 3 kW sur le circuit -40°C

➔ A l'extérieur de la salle des machines:

- ~~- 1 condenseur évaporatif RRV440 dont les connections NH₃ sont abritées dans un édicule, hors service EDD 2018,~~
- 1 condenseur évaporatif VXC 454 dont les connections NH₃ sont abritées dans un édicule,

➔ Dans l'usine:

1 ensemble d'aérofrigorifères évaporateurs d'ammoniac équipant les CF et les tunnels de congélation, le tout à dégivrage par gaz chauds ;

les seules postes en fonctionnement lors de cet audit sont : 1 Chambre froide négative « Palletier » et une chambre froide « préparation commande »

- Les autres postes présents ne sont plus utilisés et mis à l'arrêt.

Coordonnées :

Ces personnes seront désigné comme l'exploitant.

- ➔ Interlocuteur lors de cet audit : M. Yhuel
- ➔ personne nommée comme l'exploitant : M. DELANNOY Pascal
- ➔ Désignation : SBV Châteaulin
- ➔ Adresse : Zi Lospars - 29150 Châteaulin
- ➔ Téléphone : 02.97.60.33.88
- ➔ E-Mail : Pascal.YHUEL@pole-sbv.fr

1.3 ENTREPRISE COMPETENTE :

Personne ayant réalisé cette visite :

Cette personne sera désignée comme la personne compétente.

- ➔ Nom de la personne : LOPIN CHRISTOPHE
- ➔ Nom de l'entreprise : CLAugER




Votre agence de proximité Bretagne Armorique

- ➔ Votre Interlocuteur : Pascal Denis / Pierre Guehennec
- ➔ Adresse : 233 route de Rosporden
29000 QUIMPER
- ➔ Téléphone : 04 26 17 91 85
- ➔ E-Mail : pdenis@clauger.fr/ pguehennec@clauger.fr
- ➔ Comment lire ce compte rendu de visite ICPE


Il est très important de lire ce document et de tout mettre en œuvre pour corriger au plus vite les points non-satisfaisants.

L'annexe 1 « **ANALYSE DES ARTICLES DU 16 JUILLET 1997** » de ce compte rendu reprend les différents articles de l'arrêté du 16 juillet 1997.


- ➔ La première colonne indique le numéro de l'article de l'arrêté du 16 juillet 1997.
- ➔ La deuxième colonne reprend les phrases essentielles de cet article.
- ➔ La troisième colonne apporte des **observations générales** ou propres à votre installation.
- ➔ La dernière colonne intègre des pictogrammes dont la signification est la suivante :

SIGNIFICATION DU PICTOGRAMME	
	Ce point n'est pas satisfaisant et aucune action n'est en cours pour résoudre ce point. Un tableau récapitulatif présent dans « 2 - RECAPITULATIFS DES POINTS NON SATISFAISANTS » permet d'expliquer les écarts et d'apporter des solutions.
	Ce point n'est pas satisfaisant. Cependant des actions / travaux sont engagés pour se mettre en conformité. Un tableau récapitulatif présent dans « 3 - ACTIONS EN COURS POUR LEVER LES POINTS NON SATISFAISANTS » permet de suivre l'état d'avancement des actions.
	L'installation frigorifique objet de ce rapport et son environnement répondent aux exigences de l'article. Le point est satisfaisant.
S.O.	Sans Objet (S.O.). Cet article ne demande pas de vérification particulière.




2 - RECAPITULATIF DES POINTS NON SATISFAISANTS

ART. CF ANNEXE 1	EXPLICATION DU POINT NON SATISFAISANT		PHOTO ILLUSTRANT CE POINT	SOLUTION PRECONISEE POUR REpondre A CE POINT

3 - ACTIONS EN COURS POUR LEVER LES POINTS NON SATISFAISANTS

ART. CF ANNEXE 1	POINT NON SATISFAISANT IDENTIFIE		SOLUTION ENVISAGEE POUR REpondre A CE POINT	ETAT D'AVANCEMENT ET DATE PREVISIONNELLE DE LEVEE DE LA NON CONFORMITE



4 - SIGNATURE DES PARTIES








EXPLOITANT	PERSONNE COMPETENTE
Déclare avoir pris connaissance du compte rendu de cette visite et s'engage à prendre toutes les dispositions techniquement et économiquement réalisables pour lever les écarts. Désigne la société CLAUGER avec l'approbation des installations classées comme compétente pour réaliser la visite	Déclare avoir contrôlé l'ensemble des points mentionnés dans l'arrêté du 16 juillet 1997.
Voir 1.2 de ce document	Voir 1.3 de ce document
Date : 18/11/19	Date : le 15/11/2019
Signature :  <p> S.B.V CHATEAULIN Zi du Lay - CS 10014 56660 ST JEAN BREVELAY Tél. : 02 97 60 55 66 SIREN 839 763 950 </p>	Signature :  <p> clauger  Agence Bretagne-Atlantique Rue Denis Papin 56700 HENNEBONT - France Tél. 04 26 31 83 45 - Fax 02 97 36 44 42 </p>






5 - LISTE DES ANNEXES







- Annexe 1 Analyse des Articles du 16 juillet 1997
- Annexe 2 Qualifications Clauger
- Annexe 3 Mise en service et exploitation Equipements sous pression (ESP)
- Annexe 4 Législation concernant les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)
- Annexe 5 Energétique
- Annexe 6 Réseau en France












Annexe 1 Analyse des Articles du 16 juillet 1997





ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	Titre I : Domaine d'application		
1	Sans préjudice de l'application de la réglementation applicable aux établissements recevant du public, le présent arrêté s'applique aux installations frigorifiques nouvelles ou existantes employant l'ammoniac comme fluide frigorigène qui sont soumises à autorisation « au titre de la rubrique n° 4735 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ».	L'installation frigorifique du site de SBV Châteaulin est le couvert de l'arrêté préfectoral n° 2019/10 AI du 19 février 2019 attribué à l'entreprise SBV et La quantité d'ammoniac déclarée et présente dans cette installation est de 8000 kg correspondant au système n° 3 de l'EDD (ex DOUX Châteaulin) de 2018	S.O.
	Au sens du présent arrêté une installation frigorifique comporte l'ensemble des équipements concourant à la production et à l'utilisation du froid, cela incluant les locaux qui les contiennent ou qui servent à leur exploitation. Pour la prise en compte de la quantité maximale d'ammoniac au titre du présent arrêté, il faut considérer la quantité d'ammoniac présente dans l'ensemble des tuyauteries, des réservoirs et des équipements intégrés dans le circuit de réfrigération et de compression.		
	Sont exclues du champ d'application de cet arrêté les installations frigorifiques à l'ammoniac qui sont incluses dans une installation de fabrication d'unité chimique dont l'exploitation est déjà soumise à autorisation.		
	Titre II : Dispositions générales		
2	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception, la construction et l'exploitation des installations pour limiter les risques de pollutions accidentelles de l'air, des eaux ou des sols.		 
	Dès la conception des installations, l'exploitant doit privilégier les solutions techniques intrinsèquement les plus sûres. Les installations doivent utiliser les meilleures technologies disponibles visant notamment à réduire au maximum les quantités d'ammoniac mises en jeu.		
	Dans le cas des installations nouvelles, elles ne doivent pas être situées en sous-sol ou en communication avec le sous-sol. Le local constituant le poste de compression ne doit pas comporter d'étage.	Aucune installation n'est située en sous-sol. la zone de compression se situe au RDC du bâtiment	
	Les locaux abritant l'équipement de production de froid sont conçus de façon que, lors d'un accident, le personnel puisse prendre, en sécurité, les mesures conservatoires destinées à éviter une aggravation du sinistre liée notamment à des effets thermiques, de surpression, des projections ou d'émission de gaz toxique.	Le local compression comporte deux portes métalliques et sont munis d'un dispositif anti panique	
Les matériaux utilisés sont adaptés aux produits mis en œuvre de manière notamment à éviter toute réaction parasite dangereuse. La conception, la réalisation et l'entretien des installations doivent prendre en compte les risques de corrosion due aux phénomènes de condensation de l'humidité de l'air.	Le local compression et Le local «bouteilles MP/BP » sont de part leurs conceptions en rétention. Le sol est en béton. Les murs des SDM sont constitués de parpaing, barrage ou panneau de chambres froides. Les murs de la SDM communiquant avec le reste de l'usine est protégé par un rideau d'eau accouplé au réseau de sprincklage de l'usine, l'ouverture de ce réseau est manœuvrable manuellement depuis l'atelier de maintenance. Le plafond est constitué d'une structure métallique légère. Les passages de réseaux Ammoniac et électriques traversant les murs de séparation de la salle des machines vers les postes de distribution sont hermétiques.		






ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	Les installations et appareils qui nécessitent au cours de leur fonctionnement une surveillance ou des contrôles fréquents sont disposés ou aménagés de telle manière que ces opérations de surveillance puissent être faites aisément.	L'accès au condenseur évaporatif se fait par une porte métallique de l'édicule, deux sorties de secours y sont présents (chaque porte est munis de dispositif anti panique. L'accès à l'échangeur « réchauffage sol » situé sur la toiture du TGBT se fait par une échelle qui est à poste.	
	Les bâtiments et locaux sont conçus et aménagés de façon à s'opposer efficacement à la propagation d'un incendie.		
	Les locaux doivent être maintenus propres et régulièrement nettoyés notamment de manière à éviter les amas de matières combustibles et de poussières.	les locaux techniques concernés sont maintenues propres et rangés.	
3	<p>Les salles des machines doivent être conformes aux normes en vigueur.</p> <p>La ventilation des salles des machines est assurée par un dispositif mécanique calculé selon les normes en vigueur, de façon à éviter à l'intérieur des locaux toute stagnation de poches de gaz.</p> <p>Le débouché à l'atmosphère de la ventilation doit être placé aussi loin que possible des habitations voisines et d'une source de chaleur, de façon à ne pas entraîner de risque pour l'environnement et pour la santé humaine.</p> <p>Les moteurs des extracteurs doivent être protégés pour éviter tout risque d'explosion.</p>	<p>L'installation a été conçue selon la norme NF 35-400.</p> <p>Le schéma frigorifique est affiché dans la SDM et est à jour</p> <p>La SDM dispose actuellement de deux extracteurs d'air ATEX. Ils sont disposés en toiture du local compression et du local bouteilles</p> <p>NB : ces extracteurs ADF ont été remplacés récemment et les hauteurs de cheminé réadapté afin de ce conforté à l'EDD de 2018 :</p> <p>Extracteur local bouteille : débit total du ventilateur est de 10 000 m3/h avec une hauteur de rejet de 10 m</p> <p>Extracteur local compression : débit total du ventilateur est de 10 000 m3/h avec une hauteur de rejet de 10 m</p>	
4	<p>L'exploitant prend les dispositions pour satisfaire à l'esthétique du site.</p> <p>L'ensemble du site doit être maintenu en bon état de propreté (peinture, plantations, engazonnement, etc.).</p> <p>Notamment, les émissaires de rejet et leur périphérie doivent faire l'objet d'un soin particulier.</p>	<p>Le site est propre.</p> <p>Les allées de circulation sont en béton avec une signalisation au sol.</p> <p>L'état général du site est correct.</p>	
5	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour limiter la consommation d'énergie.	Utilisation d'un condenseur évaporatif couplée à une récupération de chaleur sur l'étage HP de l'installation (réchauffage sol) qui permettent de limiter la consommation énergétique de la SDM.	
6	<p>De façon à permettre en toute circonstance le respect des dispositions du présent arrêté, les consignes et les procédures d'exploitation de l'ensemble des installations doivent comporter explicitement la liste détaillée des contrôles à effectuer, en marche normale, à la suite d'un arrêt pour travaux de modification ou d'entretien des installations et à la remise en route après un arrêt prolongé pour d'autres causes que les travaux de maintenance et d'entretien.</p> <p>Elles doivent être tenues à disposition de l'inspection du travail et de l'inspection des installations classées.</p>	<p>Présence des procédures (règles de conduite courante de l'installation) présente dans la salle des machines.</p> <p>L'entretien courant de l'installation est assuré par le service maintenance France Poultry et par la société Clauger.</p>	







ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
7	L'exploitant doit tenir à jour un état indiquant la quantité d'ammoniac présente dans l'installation, le cas échéant stockée en réserve ainsi que les compléments de charge effectués. Cet état doit être tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées.	L'exploitant tient à jour un registre indiquant les opérations diverses liées à l'entretien de la SDM. Cette salle des machines est entretenue par le personnel de maintenance habilité de la société France POULTRY. Le site ne dispose d'aucune réserve ou stockage d'NH3. Depuis avril 2015, aucun complément d'ammoniac n'a été effectué dans cette installation (voir registre NH3 maintenue à jour par SBV / France Poultry)	
8	Les vannes et les tuyauteries doivent être d'accès facile et leur signalisation conforme aux normes applicables ou à une codification reconnue. Les vannes doivent porter de manière indélébile le sens de leur fermeture.	L'ensemble des vannes d'isollements des principaux équipements composants sont munis d'accès facilité Des vannes d'isolement HP ont été rajoutées sur les compresseurs à pistons à hauteur d'hommes. Les tuyauteries sont peintes. Des étiquettes de signalisation sont apposées sur les vannes et réseaux Le repérage des principales vannes d'isolement des équipements sont également effectués avec le sens de fermeture	
9	Avant la première mise en service ou à la suite d'un arrêt prolongé du système de réfrigération, après une modification notable au sens de l'article 20 du décret du 21 septembre 1977 susvisé ou après des travaux de maintenance ayant nécessité un arrêt de longue durée, l'installation complète doit être vérifiée. Cette vérification est à réaliser par une personne ou une entreprise compétente; désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées. Cette vérification doit faire l'objet d'un compte rendu écrit tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées inséré au dossier de sécurité. Les frais occasionnés par ces vérifications sont supportés par l'exploitant. Une visite annuelle de l'installation frigorifique est effectuée par une personne ou une entreprise compétente nommément désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées. Indépendamment des contrôles explicitement prévus dans le présent arrêté, l'inspecteur des installations classées peut demander, en cas de besoin, que des contrôles spécifiques, des prélèvements et des analyses soient effectués par un organisme dont le choix par l'exploitant est soumis à l'approbation de l'inspecteur des installations classées. Les frais occasionnés par ces études sont supportés par l'exploitant.	Non concerné L'objet de cet audit concerne une visite annuelle Le dernier audit NH3 recensé a été effectué en décembre 2017 par la société CLAugER,	
10	L'exploitation doit se faire sous la surveillance d'une personne nommément désignée par l'exploitant et spécialement formée aux dangers de l'ammoniac et aux spécificités des installations le mettant en œuvre.	La personne nommée pour la surveillance de l'installation est M. Pascal DELANNOY, le service maintenance de France Poultry assure la conduite de l'installation sous la responsabilité de SBV Chateaulin. Les techniciens de maintenance (Mrs. Creignou, Hamada, Kervella, Pennarun) ainsi que M. Kerouedan ont reçu une formation de sécurité des intervenants sur les installations frigorifiques à l'Ammoniac délivrée par l'APAVE le 23/24 Mars 2017.	
11	L'installation doit disposer de réserves suffisantes de produits ou matières consommables adaptés utilisés de manière courante ou occasionnelle pour assurer la protection de l'environnement et lutter contre un sinistre éventuel (incendie, rejets toxiques dans le milieu naturel, etc.).	L'installation dispose de réserves suffisantes de matières consommables: extincteurs, huile, produits de traitement d'eau....	





ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
12	Conformément aux dispositions de la réglementation des appareils à pression, le mode opératoire de soudage, les contrôles des soudures et l'aptitude professionnelle des soudeurs doivent faire l'objet d'une qualification.	Aucune modification n'a été recensée sur cette installation.	
13	Pour les installations existantes, l'exploitant doit établir une étude des dangers au sens de l'article 3 du décret du 21 septembre 1977 susvisé, dans un délai maximum de trois ans.	Réalisation et mise à jour de l'étude de dangers datée du 8 novembre 2019 et établie par la société Atlantic Réfrigération Consulting. Aucune modification importante n'a été effectuée depuis cette étude.	
14	Toute modification envisagée par l'exploitant aux installations, à leur mode d'utilisation ou à leur voisinage, de nature à entraîner un changement notable des éléments des dossiers de demande d'autorisation, est portée, avant sa réalisation, à la connaissance du préfet avec tous les éléments d'appréciation.	Actuellement cet article n'a pas lieu d'être appliqué.	S.O.
15	<p>Tout accident ou incident susceptible de porter atteinte aux intérêts visés à l'article 1er de la loi du 19 juillet 1976 susvisée doit être déclaré dans les meilleurs délais à l'inspecteur des installations classées et doit faire l'objet d'un enregistrement sous forme de compte rendu écrit.</p> <p>Le responsable de l'installation prendra les dispositions nécessaires pour qu'en toute circonstance, et en particulier lorsque l'installation est placée sous la responsabilité d'une personne déléguée, l'administration ou les services d'intervention extérieurs disposent d'une assistance technique de l'exploitant ou des personnes qu'il aura désignées et aient communication de toutes les informations disponibles dans l'établissement et utiles à leur intervention en cas d'accident.</p> <p>Sauf exception dûment justifiée, en particulier pour des raisons de sécurité, il est interdit de modifier en quoi que ce soit les installations où a eu lieu l'accident sans l'accord de l'inspecteur des installations classées et, s'il y a lieu, après autorisation de l'autorité judiciaire.</p>	Actuellement cet article n'a pas lieu d'être appliqué pour cette installation.	
16	Lors de l'arrêt définitif d'une installation accompagné ou non d'une cession de terrain, ou lors d'un changement d'activité l'exploitant doit adresser au préfet, dans les délais fixés à l'article 3-1 du décret du 21 septembre 1977 susvisé. un dossier comprenant le plan à jour des terrains d'emprise de l'installation ainsi qu'un mémoire sur l'état du site. Ce mémoire précise les mesures prises ou prévues pour assurer la protection des intérêts visés à l'article 1er de la loi du 19 juillet 1976 susvisée.	Voir Article 1	
17	Les bâtiments désaffectés doivent être débarrassés de toute charge d'ammoniac. Les équipements abandonnés ne doivent pas être maintenus dans une installation en service. Toutefois, lorsque leur enlèvement est incompatible avec l'exploitation en cours, ces équipements doivent être vidés de leur contenu et physiquement isolés du reste des installations afin d'interdire leur réutilisation (sectionnement et bridage des conduites, etc.).	Suite au changement de propriétaire, une étude interne est en cours pour limiter la distribution d'ammoniac avec l'installation actuelle dans l'usine. Cependant l'ensemble des postes qui ne sont plus utilisés sont isolés du reste de l'installation (vannes des stations fermées et postes isolés électriquement) Voir article 1.5.3 de l'arrêté préfectoral	
Titre III : Implantation et aménagement général de l'installation			
18	Dans les zones dangereuses de l'établissement visées à l'article 41, la mise en place d'équipements ou de constructions non indispensables à l'exploitation de l'installation frigorifique et qui nuisent soit à la ventilation de l'installation, soit à l'intervention des secours lors d'un accident, est interdite.	Actuellement cet article n'a pas lieu d'être appliqué.	







ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	Les locaux unitaires et sociaux (vestiaires, zones de repos, cafétéria, etc.) doivent être séparés de la salle des machines.	Actuellement cet article est respecté.	
19	Pour les installations nouvelles, la délivrance de l'autorisation pourra être subordonnée à leur éloignement des habitations, des immeubles habituellement occupés par des tiers, des établissements recevant du public, des voies de communication (sauf voies de desserte de l'entreprise), des captages d'eau ou des zones destinées à l'habitation par des documents d'urbanisme opposables aux tiers.	Actuellement cet article n'a pas lieu d'être appliqué.	
	Pour les installations existantes, des mesures techniques complémentaires devront être recherchées de façon à ne pas dépasser en limite d'établissement les seuils des effets significatifs pour l'homme. Dans le cas contraire où cet objectif ne pourrait pas être atteint, une délimitation des zones d'effets et une information sur les risques sont portées à la connaissance des maires concernés.	Les mesures complémentaires ont été détaillées dans la mise à jour de l'EDD de 2019.	
20	Sans préjudice du code du travail, l'exploitant doit fixer les règles de circulation applicables à l'intérieur de l'établissement. Ces règles doivent être portées à la connaissance des intéressés par des moyens appropriés (par exemple : panneaux de signalisation, feux, marquage au sol, consignes, etc.).	La signalisation des zones à risques sont clairement identifiés sur le plan affiché dans la locale maintenance située à proximité de la salle des machines.	
	Les transferts de produits dangereux ou insalubres à l'intérieur de l'établissement avec des réservoirs mobiles s'effectuent suivant des parcours bien déterminés et doivent faire l'objet de consignes particulières.	Ces consignes sont établies avec la société de transport spécialisée CHIMIREC	
21	Les personnes étrangères à l'établissement ne doivent pas avoir libre accès aux installations. En l'absence de personnel d'exploitation, les installations sont rendues inaccessibles aux personnes étrangères (clôture, fermeture à clef, etc.).	Les portes d'accès aux différents locaux SDM sont tenues fermées à clef.	
22	L'installation doit être efficacement clôturée sur la totalité de sa périphérie à moins que le site lui-même ne soit clôturé. La clôture doit être facilement accessible depuis l'intérieur de l'établissement de façon à contrôler fréquemment son intégrité. Elle doit être implantée et aménagée de façon à faciliter toute intervention ou évacuation en cas de nécessité (passage d'engins de secours).	Les sites France Poultry et SBV sont isolés totalement par des clôtures métalliques. l'accès aux sites se fait par l'entrée principale du site avec barrière et gardien.	
23	Un gardiennage est assuré en permanence ou un système de transmission d'alarme à distance est mis en place de manière qu'un responsable techniquement compétent puisse être alerté et intervenir rapidement sur les lieux en toute circonstance	un gardiennage permanent est effectué sur le site. En cas de détection de gaz par le capteur, un signal lumineux et sonore est envoyé sur la centrale d'alarme de la maintenance et un responsable technique est alerté à distance pour intervenir Un système d'astreintes est en place et opérationnel sur le site.	
24	Les dispositions prévues dans l'arrêté du 28 janvier 1993 concernant la protection contre la foudre de certaines installations sont rendues applicables à l'installation visée par le présent arrêté.	La dernière analyse d'étude de foudre a été faite par la société APAVE le 26/09/18. Il statue sur la conformité. les observations mentionnées sont en court de réalisation.	
	L'installation ne doit pas se trouver implantée dans des zones fréquemment inondées.	Le site n'est pas situé en zone inondable.	
Titre IV : Nuisances dues aux bruits et aux vibrations			
25	L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.	Une étude d'impact sonore a été réalisée par la société DEKRA en Février 2019. Aucune plainte du voisinage n'a été rapportée au site de SBV ou au site de France POULTRY (ex DOUX Châteaulin) à ce sujet.	
	Les dispositions de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement sont applicables.		













ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	Si un risque de vibration existe, l'étude de ses effets sur les catégories de construction ou ouvrage doit être confiée à des personnes compétentes ou à un organisme qualifié et conformément aux règles techniques annexées à la circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement. La périodicité et la nature de ces contrôles doivent être définies en accord avec l'inspecteur des installations classées. Les frais occasionnés par ces contrôles sont supportés par l'exploitant.		
	Titre V : Pollution de l'air et nuisances olfactives		
26	Sans préjudice des règlements d'urbanisme, l'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour supprimer les émissions de fumées, gaz toxiques ou corrosifs susceptibles d'incommoder le voisinage, de compromettre la santé ou la sécurité publique, de nuire à la production agricole, à la conservation des constructions et monuments ou au caractère des sites.	Toutes les dispositions ont été prises dans le cadre d'un fonctionnement normal de l'installation.	
	Titre VI : Pollution des eaux		
27	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour limiter la consommation d'eau. Notamment la réfrigération en eau perdue est interdite sauf autorisation explicite par l'arrêté préfectoral. L'arrêté d'autorisation de l'installation fixe, si nécessaire, plusieurs niveaux de prélèvements (quantités maximales instantanées et journalières) dans les nappes d'eau, les cours d'eau et les Lacs, notamment afin de répondre aux exigences du décret n° 92-1041 du 24 septembre 1992 relatif à la limitation ou à la suspension provisoire des usages de l'eau. Cette limitation ne s'applique pas au réseau incendie. Ces quantités maximales doivent être compatibles avec le schéma d'aménagement et de gestion des eaux.	L'établissement n'exploite pas de réfrigération en eau perdue.	
28	Les valeurs limites de rejet sont fixées dans l'arrêté d'autorisation, sur la base de l'emploi des meilleures technologies disponibles à un coût économique acceptable et des caractéristiques particulières de l'environnement. Des valeurs limites doivent être fixées pour le débit des effluents, pour les flux (débit massique et spécifique) et pour les concentrations des polluants principaux conformément aux dispositions du présent arrêté. Les valeurs limites effectuées sur les effluents industriels rejetés dans le milieu naturel ou dans un réseau d'assainissement ne doivent pas dépasser les valeurs fixées par le présent arrêté. Les paramètres doivent être mesurés sur une durée de vingt-quatre heures pour les rejets continus et par une mesure ponctuelle pour les rejets discontinus. Ces mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais et cela au moins une fois par an. Sans autorisation explicite, la dilution des effluents est interdite. En aucun cas elle ne doit constituer un moyen de respecter les valeurs limites fixées par le présent arrêté.	Ces valeurs limites sont définies dans l'arrêté préfectoral autorisant l'exploitation de l'installation, pour respecter ces limites, la société SBV traite leurs eaux résiduaires à l'aide de leur propre station d'épuration sans prétraitement, L'eau de purge et vidange du condenseur de la sdm en question est normalement contrôlée via un PH mètre en sortie du bassin puis est renvoyé sur le réseau EU. Les eaux résiduelles de la SDM sont contrôlées manuellement avant rejet par une guillotine dans le caniveau récepteur principale de la SDM.	
		Une analyse annuelle est effectuée sur le réseau de prétraitement	






ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	<p>L'arrêté d'autorisation fixe le débit maximal journalier. Lorsque le débit maximal journalier autorisé dépasse le 1/10e du débit nominal du cours d'eau ou s'il est supérieur à 100 m3/j, l'arrêté d'autorisation fixe également une limite à la moyenne mensuelle du débit journalier ainsi qu'une valeur limite instantanée:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la température des effluents rejetés doit être inférieure à 30°C et leur pH doit être compris entre 5,5 et 8,5 (9,5 s'il y a neutralisation chimique) ; - par ailleurs, la modification de couleur du milieu récepteur, mesurée en un point représentatif de la zone de mélange, ne doit pas dépasser 100 mg Pt/l. <p>Dans les zones de protection spéciale et les zones sensibles prévues aux articles 3 et 4 du décret n° 74-415 du 13 mai 1974, modifié par le décret n° 91-1122 du 25 octobre 1991. Les installations doivent respecter, en plus des dispositions du présent arrêté, les dispositions propres à chaque zone.</p> <p>Les rejets directs ou indirects d'ammoniac et de ses solutions sont interdits dans les eaux souterraines.</p>		
29	<p>Les eaux vannes des sanitaires et des lavabos doivent être traitées en conformité avec les règles sanitaires en vigueur. En particulier les rejets en tranchées filtrantes sont soumis à l'accord préalable des services sanitaires départementaux. Si un réseau d'assainissement communal existe, elles y sont raccordées.</p> <p>Une attention particulière doit être portée à l'utilisation des eaux pour des usages industriels, tout spécialement pour celles dont la qualité permet des emplois domestiques. Des systèmes en favorisant l'économie doivent être mis en place (recyclage, aéroréfrigérant etc.).</p>	<p>Le réseau est de type séparatif.</p>	
29	<p>Lorsque le ruissellement des eaux pluviales sur des toitures, aires de stockage, voies de circulation, aires de stationnement et autres surfaces imperméables est susceptible de présenter un risque particulier d'entraînement de pollution par lessivage des toitures, sols, aires de stockage, etc., ces eaux doivent être traitées avant rejet par des dispositifs capables de retenir ou de neutraliser ces produits (hydrocarbures, ammoniac, etc...).</p> <p>Les eaux ainsi collectées ne peuvent être rejetées au milieu récepteur qu'après contrôle de leur qualité et, si besoin, traitement approprié. Leur rejet doit être étalé dans le temps en tant que de besoin, en vue de respecter les valeurs limites en concentration fixées par l'arrêté d'autorisation.</p>	<p>Les eaux usées (eaux de dégivrages des évaporateurs, des cuvettes sous stations de vannes, etc. ...) récoltées sont toutes acheminées vers la station d'épuration du site.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existence du plan des réseaux d'eaux : eaux usées, eaux pluviales avec les dispositifs de collecte ou d'isolement ; - Séparation effective des réseaux - Réalisation d'un contrôle avant rejet. 	
30	<p>L'exploitant doit mettre en place un programme de surveillance de ses rejets. Les mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais dans les conditions fixées par l'arrêté d'autorisation.</p> <p>Les résultats des mesures sont transmis à l'inspection des installations classées, accompagnés de commentaires sur les causes des dépassements constatés ainsi que sur les actions correctives mises en œuvre ou envisagées.</p> <p>Dans le cas du raccordement à un ouvrage de traitement collectif, la surveillance doit être réalisée à la fois à la sortie de l'établissement, en entrée (avant mélange avec d'autres effluents) et à la sortie de l'ouvrage de traitement collectif.</p>	<p>Un programme de surveillance des rejets est en place et opérationnel.</p> <p>Les rejets des TAR sont suivis par la société EUROFINS Aucun dépassement n'a été recensé</p>	
31	<p>Des dispositions appropriées seront prises pour qu'il ne puisse y avoir, en cas d'accident se produisant dans l'enceinte de l'établissement, déversement de matières qui, par leurs caractéristiques et quantités émises, seraient susceptibles d'entraîner des conséquences notables sur le milieu naturel récepteur. Une liste des dispositions concernées même occasionnellement, sera établie par l'exploitant, communiquée à l'inspecteur des installations classées et régulièrement tenue à jour.</p>	<p>En cas de déversement accidentel, les réseaux de captation des eaux de la SDM et des postes de distribution sont contrôlés en continu et isolables.</p> <p>La salle des machines est en rétention</p>	









ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.	
32	<p>Toute utilisation d'ammoniac susceptible de créer une pollution de l'eau ou du sol, notamment à l'ensemble de la salle des machines, doit être associée à une capacité de rétention dont le volume doit être au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 100% de la capacité du plus grand réservoir; - 50% de la capacité globale des réservoirs associés. 	<p>Les capacités « bouteilles BP 1 et 2 » est en rétention via la conception de la SDM : Volume de rétention avec une hauteur de 25 cm ≈ 14 m3</p>		
	<p>La capacité de rétention doit être étanche aux produits qu'elle pourrait contenir et résister à l'action physique et chimique de l'ammoniac. Il en est de même pour le dispositif d'obturation, qui doit être maintenu fermé en conditions normales. L'étanchéité du (des) réservoir(s) associé(s) doit pouvoir être contrôlée à tout moment.</p>			
	<p>Les produits récupérés en cas d'accident ne peuvent être rejetés que dans des conditions conformes au présent arrêté ou doivent être éliminés comme les déchets.</p>	<p>Le traitement des eaux ammoniaquées seront retraités par la société spécialisée CHIMIREC avec suivie d'un BSD</p>		
	<p>Des réservoirs ou récipients contenant des produits susceptibles de réagir dangereusement ensemble ne doivent pas être associés à la même cuvette de rétention.</p>			
	<p>Les aires de chargement et de déchargement de véhicules citernes doivent être étanches et reliées à des rétentions dimensionnées selon les mêmes règles.</p>			
<p>Les dispositions du présent article ne s'appliquent pas aux bassins de traitement des eaux résiduaires.</p>				
33	<p>Les installations comportant de l'ammoniac en quantité supérieure à 20 tonnes doivent être équipées d'un bassin de confinement.</p>	<p>Le bassin de confinement utilisé sera le bassin tampon qui a une capacité de 800 m3 Si prise en compte d'une valeur forfaitaire de 5m3/ tonnes d'NH3 : dimension du bassin susceptible de stocker l'NH3 = 40 m3 pour la totalité de la charge ammoniac de cette installation</p>		
	<p>Ce bassin doit pouvoir recueillir l'ensemble des eaux susceptibles d'être polluées lors d'un accident ou d'un incendie, y compris les eaux utilisées pour l'extinction.</p>			
	<p>Le volume de ce bassin est déterminé au vu de l'étude de dangers. En l'absence d'éléments justificatifs, on retiendra une valeur forfaitaire au moins égale à 5 m3/tonne d'ammoniac susceptible d'être stockés dans un même emplacement. Les dispositions du présent article sont applicables aux installations nouvelles ou modifiées ainsi qu'aux extensions d'installations existantes autorisées. qui entraînent une augmentation des rejets polluants supérieure à 10 % au sens de l'article 20 du décret du 21 septembre 1977 susvisé</p>	<p>Voir EDD 2018 Artic Consulting Réfrigération</p>		
34	<p>Le rejet direct d'eaux de refroidissement ou de chauffage ainsi que des eaux de dégivrage provenant des circuits alimentant des échangeurs et appareillages dans lesquels circulent l'ammoniac ne peut être effectué qu'après avoir vérifié que ces eaux ne soient pas polluées accidentellement.</p>	<p>Voir article 28 et 31</p>		
35	<p>Le réseau de collecte doit être de type séparatif, permettant d'isoler les eaux résiduaires polluées des eaux pluviales non susceptibles être polluées. Les points de rejet des eaux résiduaires doivent être en nombre aussi réduit que possible et aménagés pour permettre un prélèvement aisé d'échantillon et l'installation d'un dispositif de mesure du débit.</p>	<p>Le réseau est de type séparatif ;</p>		
	<p>En aucun cas, les tuyauteries contenant l'ammoniac ne sont situées dans les égouts ou dans les conduits en liaison directe avec les égouts.</p>	<p>Aucune tuyauterie contenant de l'ammoniac n'est localisée dans les égouts. Les canalisations sont toutes aériennes</p>		

ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
36	En cas de pollution accidentelle provoquée par l'établissement, l'exploitant doit être en mesure de fournir dans les meilleurs délais tous les renseignements connus dont il dispose permettant de déterminer les mesures de sauvegarde à prendre pour ce qui concerne les personnes, la faune, la flore et les ouvrages exposés à cette pollution.	L'exploitant a mis en place une procédure de gestion des rejets dans les réseaux eaux usées et eaux pluviales Voir procédure interne « SBV » réf E.CN.PGE. V du 27/05/2019	
37	Les effluents aqueux récupérés susceptibles d'être pollués (pompages, Lavage d'installation. etc.) doivent être stockés dans des capacités avant leur valorisation ou leur élimination. dans des conditions ne présentant pas de risque de pollution.	Les effluents aqueux seraient acheminés vers un centre de traitement.	
Titre VII : Déchets			
38	<p>L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation de ses installations pour assurer une bonne gestion des déchets de son entreprise. L'exploitant devra veiller, même s'il confie la mission à un prestataire de service, à ce que l'élimination de ses déchets se fasse dans des conditions satisfaisantes.</p> <p>Les déchets et résidus produits doivent être stockés, avant leur revalorisation ou leur élimination, dans des conditions ne présentant pas de risques de pollution (prévention d'un lessivage par les eaux météoriques, d'une pollution des eaux superficielles et souterraines, des envols et des odeurs) pour les populations avoisinantes à l'environnement.</p> <p>Tout brûlage des déchets à l'air libre est interdit.</p> <p>En cas d'enlèvement et de transport, l'exploitant doit s'assurer lors du chargement que les emballages ainsi que les modalités d'enlèvement et de transport des déchets sont de nature à assurer la protection de l'environnement, d'une part, à respecter les réglementations spécifiques en vigueur, d'autre part.</p>	<p>Les déchets générés par l'entretien de l'installation (huile) sont récupérés en totalité par une entreprise extérieure (CHIMIREC).</p> <p>Les autres déchets tel que l'ALCALI est récupéré par une autre société extérieure (société Click Eco / Allodis).</p> <p>L'exploitant dispose des BSDI (Bordereau de Suivi des Déchets Industriels) pour la valorisation des déchets.</p> <p>L'exploitant ne réalise pas le brûlage à l'air libre des déchets.</p>	
Titre VIII : Risques industriels lors d'un dysfonctionnement de l'installation			
39	<p>Le dispositif de conduite des installations est conçu de façon que le personnel concerné ait immédiatement connaissance de toutes dérives des paramètres de conduite par rapport aux conditions normales d'exploitation.</p> <p>L'exploitant détermine la liste des équipements et paramètres de fonctionnement importants, pour la sécurité des installations, en fonctionnement normal, en fonctionnement transitoire ou en situation accidentelle. Les paramètres importants pour la sécurité des installations sont mesurés, si nécessaire enregistrés en continu et équipés d'alarme.</p>	<p>Une liste et recensement des Equipements Importants Pour la Sécurité est présent dans le rapport EIPS effectué par la société CLAUGER ainsi que dans le rapport Oldham</p> <p>Ces deux ensembles de test sont effectués annuellement avec rédaction de rapports</p>	
39	<p>Les équipements importants pour la sécurité sont de conception simple, d'efficacité et de fiabilité éprouvée.</p> <p>Ces caractéristiques doivent être établies à l'origine de l'installation, mais aussi être maintenues dans le temps.</p> <p>Les dispositifs sont conçus de manière à résister aux contraintes spécifiques liées aux produits manipulés. A l'exploitation et à l'environnement du système (choc, corrosion. etc.). Ces dispositifs et. en particulier, les chaînes de transmission sont conçues pour permettre de s'assurer périodiquement, par test de leur efficacité.</p> <p>Ces équipements sont contrôlés périodiquement et maintenus en état de fonctionnement selon des procédures écrites. Les opérations de maintenance et de vérification sont enregistrées et archivées pendant trois ans.</p>	<p>Les tests des capteurs NH3 ont été effectués en février 2019 avec rédaction de rapports par la société OLDHAM (rapport intervention n°862153).</p>	
	Des consignes écrites doivent préciser la conduite à tenir en cas d'indisponibilité ou de maintenance de ces équipements.	La société Clauger a effectué le contrôle de l'ensemble des tests EIPS. Dans son rapport l'ensemble des EIPS y seront répertoriés.	






ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	Des dispositions sont prises pour permettre, en toute circonstance, un arrêt d'urgence et la mise en sécurité électrique des installations. Les dispositifs utilisés à cet effet sont indépendants des systèmes de conduite. Toute disposition contraire doit être justifiée et faire l'objet de mesures compensatoires. Les systèmes de mise en sécurité électrique des installations sont à sécurité positive.		
40	Des consignes écrites sont établies pour la mise en œuvre des moyens d'intervention, d'évacuation du personnel et d'appel aux moyens de secours extérieurs.	Un Plan d'Opération Interne (POI) est existant.	
41	Les zones de sécurité sont déterminées en fonction des quantités d'ammoniac mises en œuvre, stockées ou pouvant apparaître en fonctionnement normal ou accidentel des installations. Les risques présents dans ces zones peuvent induire des conséquences directes ou indirectes sur l'environnement, sur la sécurité publique ou sur le maintien en sécurité des installations exploitées sur le site.	Ces zones sont délimités physiquement par le cloisonnement de la SDM ou transite l'ammoniac et aux niveaux de chaque local ou transite l'ammoniac. Chaque entrée de zone au niveau de la salle des machines est signalée par des panneaux d'affichage « NH3 ». Les autres locaux ou transite l'ammoniac sont à ce jour inoccupés par le personnel	
	L'exploitant détermine sous sa responsabilité les zones de sécurité à l'intérieur de l'installation. Il tient à jour à la disposition de l'inspecteur des installations classées un plan de ces zones qui doivent être matérialisés dans l'établissement par des moyens appropriés (marquage au sol, panneaux, etc.).	Le plan de zone concerne la salle des machines et l'ensemble des postes pour cette installation. Voir plan zone de danger affiché dans le local maintenance	
	La nature exacte du risque (atmosphère potentiellement explosible, etc.) et les consignes à observer sont indiquées à l'entrée de ces zones et en tant que de besoin rappelées à l'intérieur de celles-ci. Ces consignes doivent être incluses dans le plan d'urgence s'il existe (notamment au niveau des moyens d'alerte du plan d'opération interne s'il existe).	Voir article 20 et 52	
	L'exploitant doit pouvoir interdire, si nécessaire, l'accès à ces zones.	Le local « salle des machines » est interdite à toute personne non habilité	
42	Les installations pouvant présenter un danger pour la sécurité ou la santé des personnes doivent être munies de systèmes de détection et d'alarme adaptés aux risques et judicieusement disposés de manière à informer rapidement le personnel de tout incident. L'implantation des détecteurs résulte d'une étude préalable.	un plan de détection des capteurs et ph mètre de l'installation est affiché dans le local maintenance à l'entrée de la SDM	
	L'exploitant doit dresser la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et doit déterminer les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps.	Un système de détection comprenant des 5 capteurs NH3 couplé à une centrale MAGELIS et deux systèmes d'extraction d'air ont été mis en place en sdm et dans le local bouteilles MP et BP. Il y a en SDM : - 5 capteurs (édicule Condenseur, SDM et local bouteille BP) - 1 ph mètre sur le trop plein et la déconcentration du condenseur Il y a au niveau des postes : - 6 capteurs répartis dans l'usine Les centrales NH3 avec les détecteurs ont été testées en février 2018 et les asservissements liés ont été testés par CLAUGER en mars 2019.	



ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	Des détecteurs de gaz sont mis en place dans les zones présentant les plus grands risques en cas de dégagement ou d'accumulation importante de gaz ou de vapeurs toxiques. Les zones de sécurité sont équipées de systèmes de détection dont les niveaux de sensibilité sont adaptés aux situations. Ces détecteurs doivent être de type toximétrie dans les endroits où les employés travaillent en permanence ou susceptibles d'être exposés, et de type explosimétrie dans les autres cas où peuvent être présentes des atmosphères confinées.	La centrale NH3 avec les détecteurs sont testées annuellement et les asservissements liés ont été testés par Clauger voir rapport EIPS. il y a 4 commandes AU et une commande ventilation NH3. Elles sont situées aux deux accès SDM et à sur l'armoire de commande	
	L'exploitant fixera au minimum les deux seuils de sécurité suivants: - le franchissement du premier seuil entraînera le déclenchement d'une alarme sonore ou lumineuse et la mise en service, de la ventilation additionnelle, conformément aux normes en vigueur ; - le franchissement du deuxième seuil entraînera, en plus des dispositions précédentes, la mise à l'arrêt en sécurité des installations, une alarme audible en tous points de l'établissement et, le cas échéant, une transmission à distance vers une personne techniquement compétente (ce seuil est au plus égal au double de la valeur choisie pour le 1er seuil).	Voir rapport EIPS	
	Tout incident ayant entraîné le dépassement du seuil d'alarme gaz toxique donne lieu à un compte rendu écrit tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées durant un an.	la tenue de ce document d'enregistrement relatant les déclenchements, comportant un compte-rendu des causes et du traitement de celles-ci est disponibles dans le dossier d'exploitation. Aucun incident n'a été relevé dernièrement	
	Les détecteurs fixes doivent déclencher une alarme sonore ou visuelle retransmise en salle de contrôle.	Voir article 23	
	Les systèmes de détection et de ventilation placés dans la salle des machines sont conformes aux normes en vigueur.	Voir article 3 et 42	
	Des dispositifs complémentaires, visibles de jour comme de nuit, doivent indiquer la direction du vent.	Une manche à air est présente sur site : elle est située sur la toiture du local maintenance de la SDM NH3 et est visible depuis cette installation ; l'autre se trouve à l'entrée du site proche du poste gardien. La visibilité de nuit a été vérifiée le 15/11/2019.	
	La remise en service d'une installation arrêtée à la suite du déclenchement d'une alarme ne peut être décidée que par une personne déléguée à cet effet, après examen détaillé des installations et analyse de la défaillance ayant provoqué l'alarme.		
43	Les points de purge (huile, etc.) doivent être du diamètre minimal nécessaire aux besoins d'exploitation.		
	En aucun cas, les opérations de purge ne doivent conduire à une pollution du sol ou du milieu naturel. Les points de purge doivent être munis de deux vannes, dont une à contrepoids ou équivalent, et doivent disposer d'un point de captage permettant de renvoyer le liquide ou le gaz vers un dispositif de neutralisation.	Les purges sont réalisées par le service maintenance « France POULTRY » qui intervient avec son propre matériel. Les purges sont équipées de vanne à contrepoids DN15.	
44	L'installation doit être pourvue en moyens de lutte contre l'incendie adaptés aux risques encourus, en nombre suffisant et correctement répartis sur la superficie à protéger. Leur nature et leur implantation sont définies en liaison avec l'inspection du travail et l'inspection des installations classées.	S.O.	
	Les canalisations constituant le réseau d'incendie sont indépendantes du réseau d'eau industrielle. Leurs sections sont calculées pour obtenir les débits et pressions nécessaires en tout lieu du site.	Il n'a pas pu être constaté lors de cet audit le fonctionnement du réseau de sprinklage cependant les manomètres du réseau desservant la SDM apparaît en charge (manomètres > à 4 bars)	
	Le réseau d'eau incendie doit être conforme aux normes et aux réglementations en vigueur.		

ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	<p>Les bouches, poteaux incendie ou prises d'eau diverses qui équipent le réseau seront munis de raccords normalisés. Ils doivent être judicieusement répartis dans l'installation, notamment à proximité des divers emplacements de mise en œuvre ou de stockage de liquides du gaz inflammables. Ces équipements doivent être accessibles en toute circonstance.</p> <p>Les installations de protection contre l'incendie doivent être correctement entretenues et maintenues en bon état de marche. Elles doivent faire l'objet de vérifications périodiques par un technicien qualifié.</p> <p>Dans les installations où il existe un risque d'incendie ou d'explosion, il est interdit de fumer ou d'apporter du feu sous une forme quelconque ou encore d'utiliser des matériels susceptibles de générer des points chauds. Sauf pour la réalisation de travaux ayant fait l'objet d'un permis de feu délivré et dûment signé par l'exploitant ou par la personne qu'il aura nommément désignée.</p>	<p>Des extincteurs sont disposés à ce jour dans la salle des machines et dans le local maintenance et vérifiés en différents points du site. Ils ont été vérifiés par la société EUROFEU en Septembre 2018.</p> <p>2 extincteurs CO2 sont présents en SDM. 1 à poudres et au CO2 sont présents dans le local maintenance</p> <p>Des permis de « feu » sont à disposition des intervenants après délivrance d'un plan de prévention ou PPSPS.</p> <p>Deux systèmes de détection de fumée par aspiration « VESDA » sont installés pour la SDM et le local Bouteilles.</p>	
45	<p>Les salles de machines doivent être équipées en partie haute de dispositifs à commande automatique et manuelle permettant l'évacuation des fumées et gaz de combustion dégagés en cas d'incendie. Les commandes d'ouverture manuelle sont placées à l'extérieur du risque et à proximité des accès. Les commandes des dispositifs d'ouverture doivent facilement être accessibles.</p>	<p>Un système de désenfumage dans la SDM a été installé dans la par EUROFEU avec commande extérieure</p>	
	<p>Le matériel électrique utilisé doit être approprié aux risques inhérents aux activités exercées. Les installations sont efficacement protégées contre les risques liés aux effets de l'électricité statique. les courants de circulation et la foudre. Si l'installation ou l'appareillage conditionnant la sécurité ne peuvent être mis en position de sécurité en cas de défaillance de l'alimentation électrique normale, l'exploitant s'assurera de la disponibilité de l'alimentation électrique de secours et cela particulièrement à la suite de conditions météorologiques extrêmes (foudre. températures extrêmes, etc.).</p> <p>Les installations électriques ainsi que les mises à la terre des appareils doivent être réalisées par des personnes compétentes, avec du matériel normalisé et conformément aux normes applicables.</p>	<p>vérification de l'alimentation secourue lors des tests de mise en service et des tests des EIPS</p>	
46	<p>Dans les zones définies sous la responsabilité de l'exploitant où peuvent apparaître des atmosphères explosives de façon accidentelle, les installations électriques doivent être réduites à ce qui est strictement nécessaire aux besoins de l'exploitation.</p> <p>L'éclairage de secours et les moteurs de la ventilation additionnelle restant sous tension doivent être conçus conformément à la réglementation en vigueur.</p> <p>Toutes les installations électriques doivent être entretenues en bon état et doivent être contrôlées après leur installation ou modification. Un contrôle doit être effectué par un organisme agréé tous les trois ans au moins. Cet organisme doit très explicitement mentionner les défauts relevés dans son rapport de contrôle.</p> <p>Ces rapports sont tenus à la disposition de l'inspecteur des installations classées.</p>	<p>L'installation électrique est vérifiée par l'APAVE en Octobre 2018 voir rapport n°18431058-01-01.</p> <p>L'installation NH3 est conforme aux dispositions prévues.</p> <p>La vérification de l'éclairage (sécurité ADF) avec alimentation séparée est effectuée lors des tests EIPS</p> <p>L'inspection est semestrielle avec un contrôle thermographique et Les conclusions sont incluses dans leur rapport.</p>	
47	<p>L'installation doit être conforme en tous points à la réglementation en vigueur concernant les appareils à pression de gaz, les compresseurs frigorifiques et les canalisations d'usine. La prise en compte des normes en vigueur est recommandée pour l'installation de production et de mise en œuvre du froid.</p>	<p>Un dossier d'exploitation mis en place centralise :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la documentation réglementaire sur les appareils à pression - le contrôle des appareils à pression et des canalisations - le contrôle visuel des appareils à pression, des canalisations et de leurs accessoires ; <p>La dernière requalification a été effectué en novembre 2017 et la prochaine doit être programmer en 2022.</p> <p>Ce dossier d'exploitation a été remise à jour : changement d'exploitant SBV chateaulin</p>	

ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	L'arrêt du compresseur doit pouvoir être commandé par des dispositifs appropriés judicieusement répartis, dont l'un au moins est placé à l'extérieur de l'atelier de compression.	Il existe 4 arrêts d'urgence extérieurs (entrées SDM) et 1 arrêt d'urgence situé sur l'armoire principale dans la SDM. ils sont testés lors des tests EIPS. le rapport EIPS 2019 CLAUGER indique aucune anomalie particulière.	
	Les matériaux servant à la fabrication des tuyauteries vannes et raccords pouvant être soumis à des basses températures doivent avoir une résistance suffisante pour être en toute circonstance, exempts de fragilité.	Tous les appareils le nécessitant sont tous munis de plaques CE ou TdC. Les soupapes de sécurité sont neuves et ont tous les certificats de tarage. Dans le cadre des ESP et un recensement des tuyauteries a été mis en place.	
	Toutes dispositions doivent être prises pour éviter un retour d'ammoniac liquide en entrée des compresseurs en fonctionnement normal ou dégradé des installations de production de froid.	il existe des dispositifs de sécurité haute sur les bouteilles MP et BP.	
48	L'exploitant doit implanter de façon judicieuse un réseau de détection incendie, au besoin en s'assurant du concours des services internes à l'établissement ou d'entreprises spécialisées. Tout déclenchement du réseau de détection incendie entraîne une alarme sonore et lumineuse localement et au niveau d'un service spécialisé de l'établissement (poste de garde, PC incendie, etc.).	Il y a un système de détection incendie dans la SDM et dans le local Bouteilles reliés à une centrale de détection générale dans le local maintenance. Il est opérationnel.	
49	Les installations, et en particulier les réservoirs, canalisations, équipements contenant de l'ammoniac liquide, gazeux ou biphasique, doivent être protégées pour éviter d'être heurtées ou endommagées par des véhicules, des engins ou des charges, etc. A cet effet, il doit être mis en place des gabarits pour les canalisations aériennes, les installations au sol et leurs équipements sensibles (purge, etc.) et des barrières résistant aux chocs. De plus, un dispositif limiteur de pression doit être placé sur toute enceinte ou portion de canalisation, qui en régime normal peut être isolé par la fermeture d'une ou de plusieurs vannes sur phase liquide. Les échappements des dispositifs limiteurs de pression (soupapes, disques de rupture, etc.) doivent être captés sans possibilité d'obstruction accidentelle. Si le rejet peut entraîner des conséquences notables pour l'environnement et les personnes, il doit être relié à un dispositif destiné à recueillir ou à neutraliser l'ammoniac (réservoirs de confinement, rampe de pulvérisation, tour de lavage, etc.)	La salle des machines n'est pas accessible par des engins motorisés sans autorisation du responsable d'exploitation. Toutes les opérations de travail dans la SDM se font sous le couvert d'un plan d'intervention. Les différents éléments sont donc protégés par les parois de la SDM. - le rejet des soupapes de la SDM est collecté et dirigé à l'atmosphère sous l'extracteur ADF du local bouteille l'ensemble des collecteur sont reliés par un flexible à une sonde de détection NH3 pour détecter toute ouverture des soupapes.	
50	Les capacités accumulatrices (réservoirs basse pression, moyenne pression, haute pression) doivent posséder un indicateur de niveau permettant d'en contrôler le contenu. Plusieurs capacités réunies par des tuyauteries doivent pouvoir être isolées les unes des autres au moyen de vannes manuelles facilement accessibles en toute circonstance ou par des vannes automatiques pilotées par un ou plusieurs paramètres de l'installation ou actionnées par des coups de poing judicieusement placés. Chaque réservoir est équipé en toutes circonstances, hormis pendant le temps de remplacement immédiat pour entretien, de deux dispositifs limiteurs de pression au moins, montés en parallèle et ayant une pression de levée au plus égale à la pression maximale en service. Si n est le nombre de dispositifs limiteurs de pression, n-1 dispositifs limiteurs de pression doivent pouvoir évacuer le gaz de telle sorte que la pression à l'intérieur du réservoir n'excède jamais plus de 10% la pression maximale de service.	Les capacités accumulatrices sont munies d'indicateur de niveau. Les différents appareils (bouteilles MP/BP / condenseur, etc....) sont bien équipés de soupapes de sécurité adaptées avec des robinets inverseurs.	 
51	Toute portion d'installation contenant de l'ammoniac liquide sous pression susceptible d'entraîner des conséquences notables pour l'environnement doit pouvoir être isolée par une ou des vannes de sectionnement manuelles située(s) au plus près de la paroi du réservoir. Ce dispositif devra être, si nécessaire, complété par une vanne de sectionnement automatique à sécurité positive qui devra notamment se fermer en cas d'arrêt d'urgence ou de détection d'ammoniac au deuxième seuil défini à l'article 42.	Les collecteurs de distribution (liquide, aspiration, gaz chaud) sont isolables manuellement. En cas de détection les pompes NH3 sont stoppées.	
	Les canalisations doivent être les plus courtes possibles et de diamètres les plus réduits possibles, cela visant à limiter au maximum les débits d'émission d'ammoniac à l'atmosphère. De plus, elles doivent être efficacement protégées contre les chocs et la corrosion.	Voir commentaire ci-dessous	

ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	Les sorties des vannes en communication directe avec l'atmosphère sont obturées (bouchons de fin de ligne etc.).	L'ensemble des vannes sont obturées	
	Les canalisations sont maintenues parfaitement étanches. Les matériaux utilisés pour leur réalisation et leurs dimensions doivent permettre une bonne conservation de ces ouvrages. Leur bon état de conservation doit pouvoir être contrôlé selon les normes et réglementations en vigueur. Ces contrôles donnent lieu à compte rendu et sont conservés durant un an à la disposition de l'inspecteur des installations classées.	Une liste de tuyauterie a été élaborée dans le cadre de l'article 6 tierce de l'arrêté du 20/10/2017. Un programme de contrôle est également établi et respectés Ce présent audit s'est fait avec l'installation en fonctionnement : Les tuyauteries en salle des machines et de distribution paraissent en bonne état	
52	<p>Les opérations pouvant présenter des risques (manipulation, etc.) doivent faire l'objet de consignes écrites tenues à jour et affichées dans les lieux fréquentés par le personnel. Ces consignes doivent notamment indiquer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la fréquence de contrôle des dispositifs de sécurité et de traitement des pollutions et nuisances générées ; - les interdictions de fumer et d'apporter du feu sous une forme quelconque ; - les instructions de maintenance et de nettoyage, dont les permis de feu ; - les mesures à prendre en cas de fuite sur un récipient ou sur une canalisation contenant de l'ammoniac ; - les moyens d'extinction à utiliser en cas d'incendie ; - le plan d'opération interne s'il existe ; - la procédure d'alerte, avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services incendie et de secours, du centre antipoison etc.; - les procédures d'arrêt d'urgence ; - l'étiquetage (pictogramme et phrases de risque) des produits dangereux stockés sera indiqué de façon très lisible à proximité des aires permanentes de stockage d'ammoniac. <p>Ces consignes doivent rappeler de manière brève, mais explicite, la nature des produits concernant les risques spécifiques associés (incendie, toxicité, pollution des eaux, etc.).</p>	L'ensemble des consignes de sécurités sont affichés aux différentes entrées de la SDM.	
53	<p>En dehors des moyens appropriés de lutte contre l'incendie, l'exploitant doit mettre à la disposition du personnel travaillant dans l'installation frigorifique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des appareils de protection respiratoire en nombre suffisant (au minimum deux) adaptés aux risques présentés par l'ammoniac ; - des gants, en nombre suffisant, qui ne devront pas être détériorés par le froid, appropriés au risque et au milieu ambiant ; - des vêtements et masques de protection adaptés aux risques présentés par l'ammoniac doivent être conservés à proximité des dépôts et ateliers d'utilisation ; - des brancards pour évacuer d'éventuels blessés ou intoxiqués. 	<p>« France Poultry » dispose dans un bungalow extérieur spécifique situé à mi-chemin de chaque installation frigorifique appelé « local NH3-Incendie » de 3 combinaisons chimiques, 5 ARI et de 12 bouteilles de 200 litres. Des masques respiratoires NH3 avec cartouches sont disposés dans 2 coffrets (local maintenance et local électrique SDM 1) Ces dispositifs sont vérifiés par FORST annuellement (visite prévu en décembre 2019)</p> <p>Ces dispositifs sont vérifiés fréquemment par le service maintenance France POULTRY.</p>	
	L'ensemble de ces équipements de protection doit être suffisamment éloigné des réservoirs, accessible en toute circonstance et situé à proximité des postes de travail. Ces matériels doivent être entretenus en bon état, vérifiés périodiquement et rangés à proximité d'un point d'eau et à l'abri des intempéries.	L'ensemble des équipements de sécurités sont entreposés dans des armoires appropriées.	

ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	L'établissement dispose en permanence d'une réserve d'eau et de l'appareillage approprié (douches, douches oculaires, etc.) permettant l'arrosage du personnel atteint par des projections d'ammoniac. Ce poste est maintenu en bon état de fonctionnement et régulièrement vérifié.	1 douche extérieure avec rince œil est présent à l'entrée de la Maintenance.	
54	<p>L'exploitant doit veiller à la qualification professionnelle et à la formation sécurité de son personnel.</p> <p>Une formation spécifique est assurée pour le personnel affecté à la conduite ou à la surveillance des installations frigorifiques ainsi qu'au personnel non affecté spécifiquement à celles-ci, mais susceptible d'intervenir dans celles-ci.</p> <p>Cette formation doit notamment comporter :</p> <ul style="list-style-type: none"> - toutes les informations utiles sur l'ammoniac ; - les explications nécessaires pour la bonne compréhension des consignes ; - des exercices périodiques de simulation d'application des consignes de sécurité prévues par le présent arrêté, ainsi qu'un entraînement régulier au maniement des moyens de protection et d'intervention affectés à leur établissement. A la demande de l'inspecteur des installations classées, l'exploitant devra justifier les exercices qui ont été effectués ; - un entraînement périodique à la conduite des installations frigorifiques en situation dégradée vis-à-vis de la sécurité et à l'intervention sur celles-ci. 	<p>L'ensemble des intervenants du service maintenance ont reçu une formation à la sécurité NH3 (voir article 10).</p> <p>Le personnel de maintenance France POULTRY habilité pour ces installations frigorifiques est compétent.</p>	
55	<p>Toutes dispositions doivent être prises pour qu'une fuite d'ammoniac lors des opérations de chargement et de vidange de l'installation soit rapidement maîtrisée et que son extension soit la plus réduite possible.</p> <p>Le véhicule-citerne doit être disposé de façon qu'il ne puisse au cours de manœuvre. endommager l'équipement fixe ou mobile servant au transvasement ainsi que tout autre équipement ou dispositif de sécurité de l'installation de réfrigération. De plus, il doit être immobilisé la cabine face à la sortie.</p>	Les compléments de charges ainsi que les purges d'air sont effectués dans la SDM .	
56	<p>A l'exception de celles nécessaires à la sécurité des hommes ou à la sécurité des équipements, toute opération de dégazage dans l'atmosphère est interdite. Cette interdiction doit faire l'objet d'un marquage efficace sur les équipements.</p> <p>Un contrôle d'étanchéité doit être effectué avant remplissage de l'installation et à l'issue de chaque intervention affectant le circuit emprunté par le frigorigène.</p> <p>Lors de leur entretien, de leur réparation ou de la mise au rebut, la vidange de l'installation, si elle est nécessaire ainsi que la récupération intégrale des fluides sont obligatoires. Les opérations correspondantes doivent être assurées par une personne compétente. La solution ammoniacale éventuellement produite au cours de ces opérations ne doit être rejetée à l'égout qu'après neutralisation.</p> <p>Le transvasement par équilibre de phase doit être privilégié.</p>	cet affichage interdisant tout « dégazage à l'air libre » est présent sur les différentes portes d'accès de la SDM	
57	<p>Lorsque le transvasement d'ammoniac est effectué à l'aide de flexibles, ceux-ci doivent être équipés conformément aux dispositions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les flexibles doivent être protégés à chacune de leurs extrémités par des dispositifs de sécurité arrêtant totalement le débit en cas de rupture du flexible; 	La société CLAUGER et France POULTRY disposent de ses procédures et de son matériel.	

ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	<p>- ces dispositifs doivent être automatiques et manœuvrables à distance pour des flexibles d'un diamètre supérieur au diamètre nominal 25 millimètres.</p> <p>Les flexibles doivent être utilisés et entreposés après utilisation de telle sorte qu'ils ne puissent subir aucune détérioration. En particulier, ils ne doivent pas subir de torsion permanente, ni d'écrasement.</p> <p>L'état du flexible, appartenant ou non à l'exploitant. doit faire l'objet d'un contrôle avant toute opération de transvasement (règlement des transports de matières dangereuses, etc.).</p>		
58	<p>Les personnes procédant au transvasement doivent être spécifiquement qualifiées et parfaitement informées de la conduite à tenir en cas d'accident.</p>	<p>Voir article 57</p>	
<p>Titre X : Modalités et délais d'application</p>			
59	<p>Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations nouvelles dans un délai de trois mois après sa publication au Journal officiel de la République française.</p>	<p>JORF n°230 du 3 octobre 1997 soit le 3 janvier 1998.</p>	<p>S.O.</p>
60	<p>Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations existantes dans un délai de trois mois après sa publication au Journal officiel de la République française. sous réserve des dispositions prévues à l'article 61.</p> <p>Les dispositions techniques qui seront imposées devront être techniquement réalisables et économiquement Seule la version publiée au journal officiel fait foi acceptables.</p>		<p>S.O.</p>
61	<p>Pour les installations existantes, les délais de mise en œuvre comptabilisés à partir de la publication du présent arrêté au Journal officiel de la République française sont précisés ci-dessous :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les dispositions des articles 32, 33, 36 et 42 sont applicables dans un délai de un an ; - les dispositions des articles 37, 39, deuxième, troisième et sixième alinéas, 44, 46, 49 et 50 sont applicables dans un délai de deux ans ; - les dispositions des articles 9, 21, 23, 27, 45, 48 et celles des titres IV et V sont applicables dans un délai de trois ans ; - les dispositions de l'article 19 sont applicables dans un délai de trois ans. Dans l'impossibilité de mettre en œuvre les mesures techniques prévues à l'article 19, le préfet prescrit des mesures compensatoires ; - les dispositions des articles 34, 35 et 51, premier et deuxième alinéas sont applicables dans un délai de cinq ans. Dans l'impossibilité de mettre en œuvre les mesures techniques prévues dans les articles 34, 35 et 51, premier et deuxième alinéas, le préfet prescrira des mesures compensatoires. <p>Des dispositions particulières et les échéanciers de mise en conformité seront précisés par arrêté préfectoral pris dans les formes prévus par l'article 18 du décret du 21 septembre 1977 susvisé.</p>		<p>S.O.</p>
62	<p>Le directeur de la prévention des pollutions et des risques et les préfets sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Journal officiel de la République française.</p>		<p>S.O.</p>

Annexe 2 Qualifications Clauger

QUALIFICATIONS		COUVRE	VALIDITE DU	AU
QUALI CLIMA 	Certificat n° : 2-2016-Client n°189 du 16/09/2015 Qualification : A B CA101-ClimPAC203-T°C-HR-SP-FC Classification : Chiffre d'affaires : 4 ; effectif : 8	Clauger SA SAS 971 506 191 00024	16.09.2016	15.09.2017
	Certificat n° : 3-2017-Client n°189 du 16/09/2015 Qualification : A B CA101-ClimPAC203-T°C-HR-SP-FC Classification : Chiffre d'affaires : 4 ; effectif : 8	Clauger SA SAS 971 506 191 00024	16.09.2017	15.09.2018
QUALI FROID 	Certificat n° : 2-2016-Client n°189 du 16/09/2015 Qualification : A B G101-G201-TBT-FF-T°C-HR-EE-R717 Classification : Chiffre d'affaires : 4 ; effectif : 8	Clauger SA SAS 971 506 191 00024	16.09.2016	15.09.2017
	Certificat n° : 3-2017-Client n°189 du 16/09/2015 Qualification : A B G101-G201-TBT-FF-T°C-HR-EE-R717 Classification : Chiffre d'affaires : 4 ; effectif : 8	Clauger SA SAS 971 506 191 00024	16.09.2017	15.09.2018
ISO 50001 	ISO 50001 : 2011 Certificat n° : 15-11-136 de Dekra certifications SAS Activité(s) certifiée(s) : Conception, fabrication, installation et maintenance d'applications et d'équipements spécifiques du génie frigorifique, du génie thermique, du génie énergétique et du génie des procédés Rapport d'audit de certification : 15-05-0330-F	Clauger 7 rue de l'industrie - 69530 BRIGNAIS - FRANCE	30.11.2015	29.11.2018

Certificats disponibles sur demande

Annexe 3 Mise en service et exploitation Equipements sous pression (ESP)

Une installation frigorifique est un équipement sous pression. La mise en service et l'exploitation des équipements sous pression sont réglementés par l'**arrêté ministériel du 20 novembre 2017** qui abroge l'arrêté du 15 mars 2000.

En tant qu'exploitant ou futur exploitant, nous vous recommandons fortement de prendre connaissance des exigences de cet arrêté rapidement. Les démarches visant au respect de ces exigences sont de votre responsabilité.

Voici un résumé non exhaustif des impositions de cet arrêté :

Avant la mise en service de l'équipement

- ➔ Déclaration de mise en service (DMS) à faire par l'exploitant pour certains équipements
 - Récipients : avec PS > 4 bars et PS.V > 10.000 bar.litre
 - Tuyauterie : catégorie de risques III selon DESP 2014/68/UE
- ➔ Contrôle de mise en service (CME) des équipements DMS par une personne compétente

Suite à la mise en service

- ➔ Création d'un plan d'inspection des équipements soumis
- ➔ Création d'un programme de contrôle pour les tuyauteries soumises à l'arrêté (catégorie de risques II et plus selon DESP 2014/68/UE)

Intervention sur l'équipement

- ➔ Toute intervention notable doit faire l'objet d'un contrôle après réparation ou modification appelé Contrôle Après Intervention (CAI) à réaliser par un Organisme Habilité
- ➔ Pour le cas d'une modification, il y a lieu de s'assurer de la continuité de la conformité des ensembles frigorifiques sous pression.

Inspection périodique

- ➔ Par une personne compétente
- ➔ Fréquence
 - 3 ans (sauf DMS) après la mise en service puis tous les 4 ans pour les récipients soumis à l'arrêté
 - Selon le plan de contrôle défini pour les tuyauteries soumises à l'arrêté
- ➔ Seuils de soumission
 - Récipients : catégorie de risques II et plus selon DESP 2014/68/UE
 - Tuyauterie : catégorie de risques II et plus selon DESP 2014/68/UE
- ➔ Contenu de l'inspection : comprend notamment
 - Inspection visuelle intérieure et extérieure des récipients
 - Vérification des accessoires de sécurité
 - Mise à nu des parties calorifugées des récipients

Requalification périodique

- ➔ Par un organisme habilité
- ➔ Fréquence : tous les **6 ans** pour NH3 ou 10 ans pour les autres fluides
- ➔ Seuils de soumission
 - Récipients : catégorie de risques II et plus selon DESP 2014/68/UE
 - Tuyauterie : catégorie de risques III et plus selon DESP 2014/68/UE
- ➔ Contenu de la requalification : (comprend notamment)
 - Inspection visuelle intérieure et extérieure
 - Epreuve hydraulique des récipients
 - Vérifications des accessoires de sécurité et remplacement si nécessaire

Qu'est ce que sont les « bar.Litre » ?

C'est la multiplication de la pression de service par le volume plaqués sur le récipient (selon plaque des mines ou plaque CE d'identification du récipient).

Pour se dispenser de certaines exigences de cet arrêté impossible à appliquer sur les installations frigorifiques, les professionnels du froid ont créé un cahier technique professionnel :

- ➔ Cahier Technique Professionnel du 07 juillet 2014 - Version N°18 (BSEI 14-078) pour le suivi en service des systèmes frigorifiques sous pression. **Ce cahier technique est toujours valable tant qu'il n'a pas été révisé pour s'adapter à l'arrêté du 20/11/2017.**

(La V.I fait office de CME, plan d'inspection pas encore imposé, requalification tous les 5 ans...)

Le suivi de ce cahier technique permet d'éviter les opérations suivantes :

- ➔ La vérification intérieure
- ➔ La vérification extérieure des parois calorifugées
- ➔ L'épreuve hydraulique imposée lors de la requalification

En contrepartie, le suivi de ce cahier technique impose :

- ➔ De réaliser une **Vérification Initiale à l'issue de la mise en service** des équipements sous pression (dans tous les cas et dans un délai de 3 mois maxi après la mise en service).
- ➔ De construire des récipients sous pression hors standard européen dans le cas des dispositions spécifiques du paragraphe B.2. du CTP (anciennement CTP1 abrogé).
- ➔ De réaliser une inspection périodique plus complète pour les équipements de conception « standard européen CE sans dispositions spécifiques » (anciennement CTP2 et CTP3 abrogés)
 - Tous les 40 mois pour les systèmes de catégorie de risques II et III
 - Tous les 24 mois pour les systèmes de catégorie de risques IV

Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre agence de proximité Clauger.

Annexe 4 Législation concernant les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

Une installation au sens de la réglementation ICPE correspond à l'ensemble des équipements présents sur un même site industriel. Dans la suite de cette annexe, nous parlerons de « site » ou « d'établissement ».

Les démarches auprès des services de l'Etat sont de la responsabilité de l'exploitant de l'installation.

Rubrique 2920

La rubrique 2920 a été simplifiée par le décret 2010-1700 du 30/12/2010.

N°	INSTALLATION DE COMPRESSION FONCTIONNANT A DES PRESSIONS EFFECTIVES SUPERIEURES A 10 ⁵ PA ET COMPRIMANT OU UTILISANT DES FLUIDES INFLAMMABLES OU TOXIQUES :	
2920	la puissance absorbée étant supérieure à 10 MW	A - 1

A : Autorisation, E : Enregistrement, D : Déclaration, C : Contrôle périodique

Les installations frigorifiques, existantes ou à venir, qui étaient auparavant visées par cette rubrique ne le sont plus.

Rubrique 2921 : Refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle (installations de)

- Combattre la Légionella : Carte d'identité de la bactérie

LEGIONELLA : bactérie sous forme de bâtonnets de 2 à 4 µm de longueur et de 0.5 à 0.7µm de diamètre (1µM = 0.001 mm). Les légionelles forment une famille comportant 46 espèces. Legionella pneumophila est l'espèce la plus importante en pathologie humaine. Elle est responsable de plus de 95 % des légionelloses.

- Combattre la Légionella : Où les trouve-t-on ?

Les Légionelles sont des bactéries présentes à l'état naturel dans les eaux douces et les sols humides. Elles se développent entre 20 et 45°C. A partir du milieu naturel, la bactérie colonise les sites artificiels lorsque les conditions de son développement sont réunies (ex : température inférieure à 50 °C). La bactérie tolère une large gamme de pH.

- Cadre réglementaire : Cas des tours aéroréfrigérantes et des condenseurs évaporatifs

Les tours aéroréfrigérantes et les condenseurs évaporatifs relèvent de la rubrique 2921 de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Extrait de la Nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement :

Rubrique modifiée par le Décret n° 2013-1205 du 14 décembre 2013

N°	REFROIDISSEMENT EVAPORATIF PAR DISPERSION D'EAU DANS UN FLUX D'AIR GENERE PAR VENTILATION MECANIQUE OU NATURELLE (INSTALLATIONS DE) :	
2921	a) La puissance thermique évacuée maximale étant supérieure ou égale à 3 000 kW	E
	b) La puissance thermique évacuée maximale étant inférieure à 3 000 kW	DC

A : Autorisation, E : Enregistrement, D : Déclaration, C : Contrôle périodique

- ➔ Régime de déclaration : Arrêté du 14/12/13
- ➔ Régime de l'enregistrement : Arrêté du 14/12/13

Rubrique 4735 : Ammoniac

Extrait de la Nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement :

créée par le Décret n° 2014-285 du 3 mars 2014, article 4

N°	AMMONIAC. SUBSTANCES ET MELANGES NOMMEMENT DESIGNES. LA QUANTITE SUSCEPTIBLE D'ETRE PRESENTE DANS L'INSTALLATION ETANT :	
4735	1. Pour les récipients de capacité unitaire supérieure à 50 kg :	
	a) Supérieure ou égale à 1,5 t	A-3
	b) Supérieure ou égale à 150 kg mais inférieure à 1,5 t	DC
	2. Pour les récipients de capacité unitaire inférieure ou égale à 50 kg :	
	a) Supérieure ou égale à 5 t	A-3
	b) Supérieure ou égale à 150 kg mais inférieure à 5 t	DC

A : Autorisation, E : Enregistrement, D : Déclaration, C : Contrôle périodique

Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 50 t

Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 200 t.

➔ Régime de la déclaration : Arrêté du 19/11/09

➔ Régime de l'autorisation : Arrêté du 16/07/97

Rubrique ICPE ne fait plus de distinction entre stockage et emploi. Il faut donc cumuler les charges du stockage (bouteilles, contenants) et de l'emploi (installations frigo et process client) !

On cumule tout ce qui appartient au même propriétaire d'un site (il faut bien cumuler tout sur un site)

Le terme installation (indiqué dans la nomenclature) doit être interprété comme site industriel...

- La rubrique ICPE est scindée en 2 parties :
 - récipient de capacité unitaire supérieur à 50kg
 - récipient de capacité unitaire inférieure ou égale à 50kg
- Le seuil de 50 kg est :
 - pour des bouteilles de stockage : le poids maxi indiqué sur la bouteille pour le fluide NH3
 - pour les installations frigorifiques : la charge en NH3 contenue dans l'installation frigorifique (ce qui est plaqué/étiqueté sur l'installation).

On fait donc un recensement de ce qui a plus de 50 kg (pour étudier les seuils de la 4735.1)

Et un recensement de ce qui à moins de 50 kg inclus (pour étudier les seuils de la 4735.2)

Exemple : un client a une installation de 1490kg, une de 60kg, une de 40kg, 2 bouteilles de stockage de 42kg

4735.1 (>50KG)		4735.2 (<=50KG)	
Installation frigo 1490 kg		Installation frigo 40 kg	
Installation frigo 60 kg		Bouteille de stockage 42 kg maxi	
		Bouteille de stockage 42 kg maxi	
Soit 1550 kg		Soit 124 kg	
Supérieur à 1,5 tonne donc AUTORISATION		Supérieur à 150kg mais inférieur à 5 tonnes donc Déclaration	
Suivi de ces 2 installations selon arrêté de 1997 avec visite annuelle NH3		Suivi de cette installation et du stockage selon arrêté de 2009 avec visite quinquennale NH3	

NB : dans ce cas, il faut interpréter la notion de récipient (indiquée dans la nomenclature) comme installation frigorifique complète.

Attention, pour calculer le seuil SEVESO, il faut cumuler 4735.1 et 4735.2 soit 1674 kg pour notre exemple. Si on dépasse 50 tonnes, seuil Bas et 200 tonnes seuil haut !

Rubrique 4802 : Fabrication, emploi ou stockage de gaz à effet de serre fluorés visés par le règlement (CE) n° 517/2014 ou de substances qui appauvrissent la couche d'ozone visées par le règlement (CE) n° 1005/2009.

Extrait de la Nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement :

(Décret n° 2014-285 du 3 mars 2014, article 4 et Décret n° 2015-1200 du 29 septembre 2015)

Gaz à effet de serre fluorés visés à l'annexe I du règlement (UE) n° 517/2014 relatif aux gaz à effet de serre fluorés et abrogeant le règlement (CE) n° 842/2006 ou substances qui appauvrissent la couche d'ozone visées par le règlement (CE) n° 1005/2009 (fabrication, emploi, stockage).

FABRICATION, EMPLOI OU STOCKAGE DE GAZ A EFFET DE SERRE FLUORES VISES PAR LE REGLEMENT (CE) N° 517/2014 OU DE SUBSTANCES QUI APPAUVRISSENT LA COUCHE D'OZONE VISEES PAR LE REGLEMENT (CE) N° 1005/2009.		
AUTRES SUBSTANCES ET MELANGES NOMMEMENT DESIGNES		
4802	2. Emploi dans des équipements clos en exploitation.	
	a) Equipements frigorifiques ou climatiques (y compris pompe à chaleur) de capacité unitaire supérieure à 2 kg, la quantité cumulée de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 300 kg	DC
	3. Stockage de fluides vierges, recyclés ou régénérés, à l'exception du stockage temporaire.	
	1. Fluides autres que l'hexafluorure de soufre : la quantité de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant :	
	a) En récipient de capacité unitaire supérieure ou égale à 400 l	D
b) Supérieure à 1 t et en récipients de capacité unitaire inférieure à 400 l	D	

➔ Régime de la déclaration : Arrêté du 04/08/14

NB : le seuil des 300 kg est à comparer à la somme des charges des équipements frigorifiques et climatiques, présents sur un même site, contenant des fluides de type CFC-HCFC-HFC (R22, R404A, R134a, R507...) en quantité supérieure à 2 kg.

Contrôle périodique

Les exploitants d'installations soumises à Déclaration sous la rubrique 2921, la rubrique 4735 ou la 4802 doivent missionner périodiquement un organisme agréé par arrêté ministériel pour un contrôle de conformité.

- ➔ Le premier contrôle doit avoir lieu dans les 6 mois qui suivent la mise en service de l'équipement concerné.
- ➔ La périodicité est ensuite de 5 ans maximum ou de 10 ans si l'exploitant a mis en place un système de management environnemental certifié ISO 14 001.
- ➔ Si l'établissement comporte au moins une installation soumise à autorisation, elle n'est pas concernée par ce contrôle.

En cas de non-respect de ces dispositions, l'exploitant encoure des amendes. Par ailleurs, les clauses générales des contrats d'assurance stipulent que l'assuré s'engage à respecter la législation en vigueur. La non-production des documents attestant du contrôle périodique peut remettre en cause l'indemnisation en cas de sinistre.

Référence des textes

- ➔ Code de l'environnement, articles L512-11 et R512-55 à R512-60.

Annexe 5 Énergétique

L'énergie est notre avenir, économisons la !

La consommation d'énergie est une préoccupation majeure. Le froid représente une part importante des consommations mondiales d'énergie ! Il faut donc privilégier sans cesse les technologies les moins énergivores et améliorer les installations existantes.

Sur les installations frigorifiques de nombreuses pistes sont à étudier pour baisser votre consommation énergétique. Mise en place de variateur, de moteurs plus performants, de récupération de chaleur, d'échangeurs plus performants et de système de régulation plus performant, haute pression flottante, basse pression flottante, régulation plus optimisée des compresseurs...

Des réglementations traitent de ce sujet :

→ Certificats d'économies d'énergie

Clauger en accord avec ses partenaires a mis en place depuis plusieurs années des compensations financières sur ces devis pour vous inciter à mettre des technologies performantes grâce aux dispositifs des CEE. Sous réserve d'éligibilité.

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/politiques/certificats-economies-denergie>

→ Audit énergétique

La directive 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique, le décret 2014-1393 et l'Arrêté du 24 novembre 2014 relatif aux modalités d'application de l'audit énergétique imposent aux entreprises de plus de 250 personnes, ou dont le chiffre d'affaires annuel est supérieur à 50 M€ ou dont le total de bilan dépasse 43 M€ et qui ne sont pas certifiées ISO 50001 un **audit** par un organisme accrédité **tous les quatre ans**.

Cet audit couvre au moins 80% des factures énergétiques de tout le site.

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/audit-energetique-des-grandes-entreprises>

→ Inspection périodique des **systèmes de réfrigération**, de **climatisation** et des **pompes à chaleur réversibles** dont la puissance frigorifique est **supérieure à 12kw**.

Le décret 2010-349 du 31 mars 2010 et les arrêtés du 15 décembre 2016 imposent durant l'année civile suivant la mise en service et **tous les 5 ans** une **inspection périodique**.

Cette inspection comprend : Inspection documentaire du livret de climatisation, évaluation du rendement (si pas mesuré), évaluation du dimensionnement du système.

Inspection réalisée par une personne certifiée ne travaillant pas dans l'entreprise d'installation, de maintenance, d'exploitation du système inspecté.

Pour connaître quels sont les systèmes soumis, vous rapprocher d'une personne certifiée.

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/entretien-et-inspection-des-chaudieres-appareils-chauffage-et-systemes-climatisation>

Clauger peut vous accompagner dans toutes ces démarches.

Annexe 6 Réseau en France

Un réseau de proximité à l'écoute de nos clients

Réseau BRETAGNE

25 - Agence Bretagne-Atlantique
56700 HENNEBONT - 04 26 31 83 45
bretagne-atlantique@clauger.fr

26 - Agence Bretagne Armorique
29000 QUIMPER - 04 26 31 83 45
bretagne-armorique@clauger.fr

27 - Agence Bretagne Pays-de-Loire
35137 PLEUMELEUC - 02 99 06 15 20
bretagne@clauger.fr
Sablé-sur-Sarthe | Pleineuf

Réseau OUEST

22 - Agence Midi-Pyrénées Aquitaine
64000 PAU - 04 26 31 83 80
midi-pyrenees@clauger.fr
Montauban | Bordeaux

23 - Agence Nantes Atlantique
44980 SAINTE LUCE SUR LOIRE
04 26 17 91 50
nantes-atlantique@clauger.fr

24 - Agence Poitou
79370 CELLES-SUR-BELLE
04 26 31 83 90 - poitou@clauger.fr
Poitiers | Tours

Réseau CENTRE

18 - Agence Auvergne
63800 COURNON D'AUVERGNE
04 73 77 65 50 - auvergne@clauger.fr
Brioude | Clermont-Ferrand | Montluçon

19 - Agence Travaux Centre
63800 COURNON D'AUVERGNE
04 73 77 65 50 - travaux-centre@clauger.fr

Réseau GRAND NORD

1 - Agence Hauts de France
59500 DOUAI - 03 27 86 13 08
hautsdefrance@clauger.fr

2 - Agence Picardie
80200 PERONNE - 04 26 22 39 22
picardie@clauger.fr

3 - Agence Île-de-France Est
77185 LOGNES - 01 60 95 02 94
idf-est@clauger.fr
Dourdan

4 - Agence Île-de-France Ouest
78550 HOUDAN - 04 26 17 91 70
idf-ouest@clauger.fr

5 - Agence Normandie
14123 CORMELLES-LE-ROYAL
02 31 84 59 98
normandie@clauger.fr
Manche

Réseau EST

6 - Agence Franche-Comté
39210 DOMBLANS - 03 84 44 93 40
franche-comte@clauger.fr
Bourgogne

7 - Agence Alsace-Lorraine
54320 MAXEVILLE - 03 83 20 66 43
alsace-lorraine@clauger.fr
Champagne-Ardenne

8 - Agence Travaux Est
25440 QUINGEY - 04 26 22 38 70
travaux-est@clauger.fr
Erstein

Réseau RHÔNE-ALPES

9 - Agence Service Rhône-Alpes Nord
69570 DARDILLY - 04 72 71 51 10
ra-nord@clauger.fr

10 - Agence Service Rhône-Alpes Sud Ouest
69530 BRIGNAIS - 04 72 31 91 70
ra-sudouest@clauger.fr

11 - Agence Service Dauphiné Savoie
74540 ALBY SUR CHERAN - 04 26 17 91 80
dauphine-savoie@clauger.fr

12 - Agence Service Rhône-Alpes Sud Est
26500 BOURG LÈS VALENCE - 04 72 31 91 70
ra-sudest@clauger.fr

13 - Agence Travaux Rhône-Alpes Ouest
69530 BRIGNAIS - 04 72 31 91 70
ra-travauxouest@clauger.fr

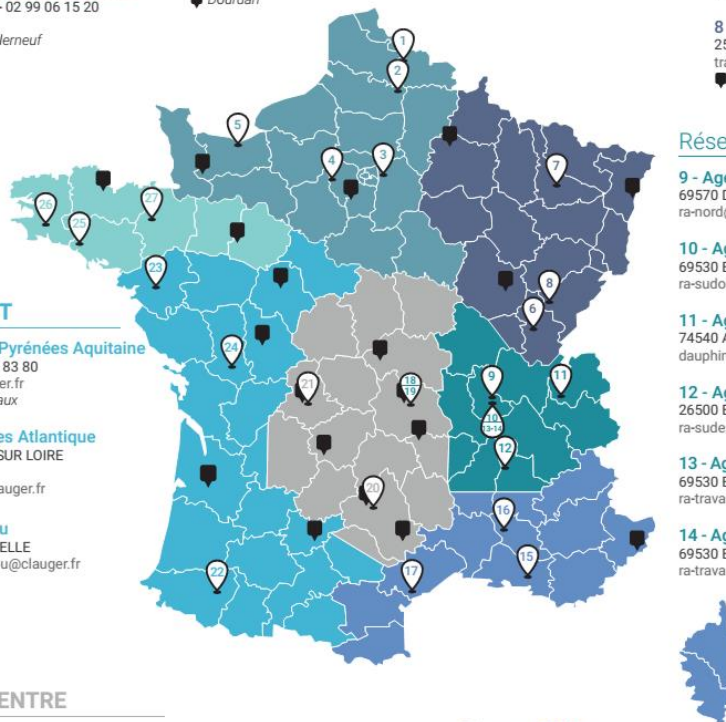
14 - Agence Travaux Rhône-Alpes Est
69530 BRIGNAIS - 04 72 31 91 70
ra-travauxest@clauger.fr

Réseau SUD

15 - Agence PACA
13127 VITROLLES - 04 42 41 68 94
paca@clauger.fr
Nice

16 - Agence Activité Panneaux
84350 COURTHEZON - 06 19 85 12 14
panneaux@clauger.fr

17 - Agence Languedoc-Roussillon
34130 SAINT-AUNES - 04 26 22 39 50
languedoc-roussillon@clauger.fr



Rejoignez-nous



Clauger siège

7 rue de l'Industrie - 69530 BRIGNAIS - France
Tél : +33 (0)4 72 31 52 00 - Fax : +33 (0)4 72 31 52 11
www.clauger.fr

supportclient@clauger.fr

ANNEXE D

ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE, DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ en référence à l'arrêté du 29 septembre 2005.

	Page
Grille de criticité	2
Analyse des défaillances possibles sur les tuyauteries	4
Analyse des défaillances possibles des compresseurs à pistons	5
Analyse des défaillances possibles des compresseurs à vis	8
Analyse des défaillances possibles sur le circuit HP	11
Analyse des défaillances possibles sur le circuit MP / BP	15
Analyse des défaillances possibles sur les postes de distribution	20
Analyse des défaillances possibles sur l'ensemble de l'installation	22
Récapitulatif des criticités AVANT préconisations	27
Récapitulatif des criticités APRÈS préconisations	28
Justificatif des scénarii retenus	29

Nombre de défaillances moyennement critiques AVANT préconisations =	34
Nombre de défaillances CRITIQUES AVANT préconisations =	0
Toutes ces défaillances ont fait l'objet d'actions correctives détaillées dans ce document et dans l'étude de danger, de façons à ramener leur nombre (en Défaillances Moyennement Critiques) à :	0
Les risques restants sont ceux issus d'un projectile venant de l'extérieur ou d'un incendie	

Grille de criticité des accidents

Après avoir identifié les accidents possibles, il est utile de procéder à une évaluation de leur probabilité d'occurrence.

Cette évaluation est faite à partir des éléments contenus dans « *l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation* » (JO du 7 octobre 2005).

Le BARPI du ministère a réuni les accidents sur ce type d'installations, déclarés en préfecture, et indiqué l'origine et les conséquences de ceux-ci.

Cependant, il est nécessaire de procéder à une analyse au cas par cas des évaluations effectuées. C'est la raison pour laquelle après avoir déterminé les modes de défaillance pour chacun des appareils mentionnés et répertoriés, ont été pris en compte : l'implantation de l'équipement ainsi que la quantité d'ammoniac mise en jeu dans le cadre de la défaillance. Ce, afin d'obtenir une analyse exhaustive et adaptée particulièrement au site et à l'installation frigorifique fonctionnant à l'ammoniac.

L'évaluation de la criticité de la défaillance s'évalue à partir des niveaux de gravité et de fréquence.

Les niveaux de gravité (G) et de fréquence (F) sont tous les deux, classés en niveaux variant de 1 à 5 selon les critères suivants, issus de l'arrêté précité du 29 septembre 2005 :

Pour la **Gravité** selon l'annexe III, de l'arrêté *pré cité, relative à l'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations.*

NIVEAU DE GRAVITÉ des conséquences	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux significatifs	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets irréversibles sur la vie humaine	Indice G chiffré dans la grille de criticité
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées (1)	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées	5
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées	4
Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	3
Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées	2
Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à une personne	1
(1) Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent				

Pour la **Fréquence** selon l'annexe I, de l'arrêté du 29 septembre 2005, relative aux échelles de probabilité, en tant qu'**appréciation qualitative**.

Classe de probabilité	E (1 dans la grille de criticité)	D (2 dans la grille de criticité)	C (3 dans la grille de criticité)	B (4 dans la grille de criticité)	A (5 dans la grille de criticité)
Appréciation qualitative	<p>« événement possible mais extrêmement peu probable »</p> <p>N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations.</p>	<p>« événement très improbable »</p> <p>S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.</p>	<p>« événement improbable »</p> <p>Un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.</p>	<p>« événement probable »</p> <p>S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de la vie de l'installation.</p>	<p>« événement courant »</p> <p>S'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de la vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives.</p>

La **criticité (C)** de la défaillance est donnée par le couple **(G, F)** de ces deux valeurs, la criticité peut donc varier de 11 à 55.

Probabilité (F) ↓	Gravité 1	Gravité 2	Gravité 3	Gravité 4	Gravité 5
A ou 5	15	25	35	45	55
B ou 4	14	24	34	44	54
C ou 3	13	23	33	43	53
D ou 2	12	22	32	42	52
E ou 1	11	21	31	41	51
Gravité →	G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5

La **criticité (C)** permet d'évaluer le niveau de risque présenté par une défaillance.

	défaillance critique / il est nécessaire d'envisager des mesures urgentes d'amélioration
	défaillance moyennement critique / des mesures d'amélioration doivent être étudiées
	défaillance non critique / il n'est pas nécessaire d'envisager des mesures d'amélioration

Tableau des défaillances canalisations

Cause de défaillance	Prévention - Action
Choc	Protection mécanique des canalisations sur leur parcours, dans la SdM, les combles ou en extérieur.
	Attention à bien remettre en place les différentes protections après d'éventuels travaux
Corrosion	Au neuvage par protection anticorrosion (peintures, bandes grasses, galvanisation extérieure.
	Inspection des canalisations non calorifugées. Programme annuel de vérification par sondage des canalisations calorifugées
Coup de bélier	Vérification d'absence de coups de bélier en marche froid ou en dégivrage, malgré la bonne conception de l'installation
Vibrations excessives	Contrôles réguliers à prévoir dans le cadre de l'entretien des compresseurs notamment.
Contraintes de dilatation	Bien disposer les supports et vérifier ensuite leur tenue dans le temps.
Matériaux non adaptés	Les certificats "matières" seront fournis par l'installateur, et les travaux seront réalisés par des professionnels du froid suivant les indication de la DESP. Une traçabilité des matériaux utilisés sera effectuée dans le cadre de la DESP.
Défaut de fabrication des tubes ou de leurs accessoires (Tés, coudes, brides)	id
Mauvaise soudure	Les soudures sont faites par des soudeurs qualifiés selon mode opératoire connu.
Surpression	Présence de clapets de décharge interne ou de soupapes de sécurités externes.
Supports inadaptés	Bien disposer les supports et vérifier ensuite leur tenue dans le temps.

Risque n°	Composant	DEFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DéTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
P1	Vanne ASPIRATION ou REFOULEMENT	Non étanchéité ou blocage	Impuretés ou inutilisation	Impossibilité d'isoler le compresseur	Arrêt prolongé de l'installation	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	24	DMC	Vérification périodique du bon fonctionnement des vannes	22	D
P2		Détérioration du presse étoupe ou mauvais serrage	Usure, durcissement des joints, mauvaise qualité des joints	Fuite légère en SdM	Minime	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	24	DMC	Vérification de la compatibilité des joints avec l'NH3 y compris ceux du compresseur	22	D
P3	Compresseur	Défaut garniture	Usure, vieillissement, desserrage ou vibrations excessives	Perte d'huile, légère émission d'NH3	Minime	Flaque d'huile, odeur, détecteur NH3, pressostat huile	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	22	D
P4		Rupture ou fissure d'un piquage ou manomètre	Vibrations, désalignage entre compresseur et moteur	Emission NH3 dans la SdM	Fuite limitée à la SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	14	D	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	12	D
P5		Défaut mécanique compresseur	Sécurités circuit NH3 ou huile inopérantes	Compresseur HS après un éventuel coup de liquide	Fuite limitée à la SdM	Protection électrique moteur	23	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D
P6	Clapet de décharge interne	Ouverture à pression trop basse	Dérèglement ou tarage trop faible	Surchauffe au compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Thermostat de surchauffe au refoulement	14	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	12	D
P7		Bloqué fermé	Corrosion ou mauvais tarage	Risque de rupture, si PHP défectueux	Arrêt du compresseur concerné	Pressostat HP, Protection électrique moteur	23	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D
P8	Pressostat HP	Déclenchement à pression trop élevée	Dérèglement ou tarage trop élevé	Risque ouverture soupape sécurité et avarie compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Soupape de sécurité	24	DMC	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D

Risque n°	Composant	DEFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DéTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
P9	Pressostat BP	Déclenchement à pression trop basse	Déréglage ou tarage trop faible	Risque entrée air dans circuit, prise en glace des évaporateurs	Minime	Pressostat BP général. Manomètre de contrôle	14	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	12	D
P10	Pressostat différentiel d'huile	Déclenchement à différentiel trop bas	Déréglage ou tarage trop faible	Avarie compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Thermostat refoulement. Manomètre de contrôle	24	DMC	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D
P11	Thermostat de refoulement et huile	Déclenchement à température trop élevée	Déréglage ou tarage trop élevé	Avarie compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Thermomètre de contrôle	24	DMC	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D
P12	Réfrigérant d'huile à eau	Passage d'huile vers eau	Percement réfrigérant d'huile	Risque avarie compresseur par manque d'huile	Arrêt du compresseur concerné	Pressostat différentiel d'huile, thermostat de refoulement	14	D	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	11	D
P13	Séparateur d'huile	Rupture d'un piquage	Vibrations excessives	Fuite de NH3 gazeux et huile en SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	23	D	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	22	D
P14	Soupape de sécurité à l'atmosphère	Ouverture à pression trop basse	Déréglage ou tarage trop faible ou par surpression "normale" d'ouverture	Emission NH3 à l'extérieur	Voir scénario correspondant, en cas de "crachage normal ou pas" dans étude de danger	Odeur, arrêt d'urgence, manque d'NH3	24	DMC	Contrôle des sécurités, maintenance préventive. Tenir une soupape en stock. Monter un détecteur spécial soupape pour alerter et éventuellement arrêter l'installation en cas de crachage de la soupape.	22	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :

GROUPE MOTO COMPRESSEUR à PISTONS

D=défaillance non critique; DMC=défaillance moyennement critique;

DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité

Risque n°	Composant	DEFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DéTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
P15		Bloquée fermée	Corrosion, mauvais tarage, dérèglement, obstruction par bouchon de glace ou objet	Risque de rupture, si PHP défectueux et émission NH3 dans SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX, autres pressostats HP.	24	DMC	Contrôle périodique des sécurités, des soupapes (DESP) et ramener leurs évacuations dans le capotage avec détecteur NH3. Pose d'un pressostat HP de redondance général HP	22	D
P16	Clapet de non retour au refoulement	Bloqué ouvert	Usure, impuretés	Condensation possible d'NH3 dans huile, risque d'avarie du compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Niveau d'huile dans séparateur, manomètre à l'arrêt, pressostat d'huile	22	D	Vérifier la température d'huile dans le carter à l'arrêt.	22	D
P17		Bloqué fermé	Usure ou casse	Risque de rupture, si PHP défectueux	Risque pour les personnes présentes en SdM. Arrêt du compresseur concerné	Pressostat HP, Protection électrique moteur	22	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	21	D

Pour les compresseurs à pistons	Nombre de défaillances moyennement critiques AVANT préconisations =	8	APRES préconisations =	0
	Nombre de défaillances CRITIQUES AVANT préconisations =	0	APRES préconisations =	0

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
V1	Vanne ASPIRATION OU REFOULEMENT, ou clapet ASPIRATION	Non étanchéité ou blocage	Impuretés ou inutilisation	Impossibilité d'isoler le compresseur	Arrêt prolongé de l'installation	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	24	DMC	Vérification périodique du bon fonctionnement des vannes	22	D
V2		Détérioration du presse étoupe ou mauvais serrage	Usure, durcissement des joints, mauvaise qualité des joints	Fuite légère en SdM	Minime	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	24	DMC	Vérification de la compatibilité des joints avec l'NH3 y compris ceux du compresseur	22	D
V3	Compresseur	Défaut garniture	Usure, vieillissement, desserrage ou vibrations excessives	Perte d'huile, légère émission d'NH3	Minime	Flaque d'huile, odeur, détecteur NH3, pressostat huile	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	22	D
V4		Rupture ou fissure d'un piquage ou manomètre	Vibrations, désalignage entre compresseur et moteur	Emission NH3 dans la SdM	Fuite limitée à la SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	14	D	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	12	D
V5		Défaut mécanique compresseur	Sécurités circuit NH3 ou huile inopérantes	Compresseur HS après un éventuel coup de liquide	Fuite limitée à la SdM	Protection électrique moteur	23	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D
V6	Clapet de décharge interne ou vanne de BY-PASS	Ouverture à pression trop basse	Dérèglage ou tarage trop faible	Surchauffe au compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Thermostat de surchauffe au refoulement	14	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	12	D
V7		Bloqué fermé	Corrosion ou mauvais tarage	Risque de rupture, si PHP défectueux	Arrêt du compresseur concerné	Pressostat HP, Protection électrique moteur	23	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D
V8	Pressostat HP	Déclenchement à pression trop élevée	Dérèglage ou tarage trop élevé	Risque ouverture soupape sécurité et avarie compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Soupape de sécurité	24	DMC	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
V9	Pressostat BP	Déclenchement à pression trop basse	Déréglage ou tarage trop faible	Risque entrée air dans circuit, prise en glace des évaporateurs	Minime	Pressostat BP général. Manomètre de contrôle	14	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	12	D
V10	Pressostat différentiel d'huile	Déclenchement à différentiel trop bas	Déréglage ou tarage trop faible	Avarie compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Thermostat refoulement. Manomètre de contrôle	24	DMC	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D
V11	Thermostat de refoulement et huile	Déclenchement à température trop élevée	Déréglage ou tarage trop élevé	Avarie compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Thermomètre de contrôle	24	DMC	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D
V12	Réfrigérant d'huile par NH3 en gravité	Passage d'huile vers NH3	Percement réfrigérant d'huile	Risque avarie compresseur par condensation d'NH3 dans l'huile	Arrêt du compresseur concerné	Pressostat différentiel d'huile	13	D	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	12	D
V13	Réfrigérant d'huile par eau glycolée	Passage d'huile vers eau glycolée	Percement réfrigérant d'huile	Risque avarie compresseur par mélange eau et huile	Arrêt du compresseur concerné	Pressostat différentiel d'huile ou thermostat température huile	13	D	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	12	D
V14	Séparateur d'huile	Rupture d'un piquage	Vibrations excessives	Fuite de NH3 gazeux et huile en SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	23	D	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	22	D
V15	Soupape de sécurité à l'atmosphère	Ouverture à pression trop basse	Déréglage ou tarage trop faible ou par suppression "normale" d'ouverture	Emission NH3 à l'extérieur	Voir scénario correspondant, en cas de "crachage normal ou pas" dans étude de danger	Odeur, arrêt d'urgence, manque d'NH3	24	DMC	Contrôle des sécurités, maintenance préventive. Tenir une soupape en stock. Monter un détecteur spécial soupape pour alerter et éventuellement arrêter l'installation en cas de crachage de la soupape.	22	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :	GRUPE MOTO COMPRESSEUR à VIS	D=défaillance non critique; DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité
--------------------------------------	-------------------------------------	---

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
V16		Bloquée fermée	Corrosion, mauvais tarage, dérèglement, obstruction par bouchon de glace ou objet	Risque de rupture, si PHP défectueux et émission NH3 dans SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX, autres pressostats HP.	24	DMC	Contrôle périodique des sécurités, des soupapes (DESP) et ramener leurs évacuations dans le capotage avec détecteur NH3. Pose d'un pressostat HP de redondance général HP	22	D
V17	Clapet de non retour au refoulement	Bloqué ouvert	Usure, impuretés	Condensation possible d'NH3 dans huile, risque d'avarie du compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Niveau d'huile dans séparateur, manomètre à l'arrêt, pressostat d'huile	22	D	Vérifier la température d'huile dans le carter ou le réservoir d'huile à l'arrêt.	22	D
V18		Bloqué fermé	Usure ou casse	Risque de rupture, si PHP défectueux	Risque pour les personnes présentes en SdM. Arrêt du compresseur concerné	Pressostat HP, Protection électrique moteur	22	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	21	D

Pour les compresseurs à vis	Nombre de défaillances moyennement critiques AVANT préconisations =	8	APRÈS préconisations	0
	Nombre de défaillances CRITIQUES AVANT préconisations =	0	APRÈS préconisations	0

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
H1	Canalisation de refoulement en SdM	Fissure ou rupture	Voir tableau de causes de défaillance tuyauteries	Emission NH3 gazeux dans la SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	23	D	Entretien régulier des tuyauteries par peinture et vérification de l'état des tuyauteries.	22	D
H2	Canalisation de refoulement en EXTERIEUR	Fissure ou rupture	Voir tableau de causes de défaillance tuyauteries	Emission NH3 gazeux à l'extérieur	Voir scénario correspondant dans étude de danger	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	33	DMC	Idem ci dessus avec mise en place d'un capotage aux connexions condenseur avec détecteur NH3	22	D
H3	Vannes manuelles sur la partie VAPEUR des condenseurs EN EXTERIEUR	Non étanchéité ou blocage	Impuretés ou inutilisation	Impossibilité d'isoler le circuit	Arrêt prolongé de l'installation	Odeur, arrêt d'urgence	33	DMC	Vérification périodique du bon fonctionnement des vannes. Mise en place du capotage aux connexions condenseur avec détecteur NH3	21	D
H4		Détérioration du presse étoupe ou mauvais serrage	Usure, durcissement des joints, mauvaise qualité des joints	Fuite légère à l'extérieur	Minime	Odeur, arrêt d'urgence	33	DMC	Vérification de la compatibilité des joints avec l'NH3. Mise en place d'un capotage aux connexions condenseur avec détecteur NH3	22	D
H5	Vannes manuelles sur la partie LIQUIDE des condenseurs EN EXTERIEUR	Non étanchéité ou blocage	Impuretés ou inutilisation	Impossibilité d'isoler le circuit	Arrêt prolongé de l'installation	Odeur, arrêt d'urgence	13	D	Idem ci avant	12	D
H6		Détérioration du presse étoupe ou mauvais serrage	Usure, durcissement des joints, mauvaise qualité des joints	Fuite INTENSE à l'extérieur sous forme liquide, vapeur et aérosols	Voir scénario dans étude de danger avec risques pour les personnes présentes dans les zones	Odeur, arrêt d'urgence	33	DMC	Idem ci avant	22	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :				CIRCUIT HP		D=défaillance non critique; DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité				
--------------------------------------	--	--	--	------------	--	---	--	--	--	--

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
H7	Faisceau d'échange constituant le condenseur à eau et/ou le désurchauffeur dans SDM	Percement	Corrosion	Fuite de NH3 dans l'eau glycolée	Arrêt de l'installation avec risque de fuite d'eau ammoniacquée au niveau des postes	Odeur NH3, manque NH3 dans circuit	24	DMC	Suivi qualité de l'eau, pose d'un Phmètre dans circuit EG	22	D
H8		Non ou mauvais fonctionnement	Défaut électrique, conditions ambiantes excessives ou manque d'eau.	Risque fonctionnement soupape de sécurité	Arrêt de l'installation	Pressostats HP	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance. Pose du pressostat HP de redondance	22	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :				CIRCUIT HP		D=défaillance non critique; DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité				
--------------------------------------	--	--	--	------------	--	---	--	--	--	--

Risque n°	Composant	DEFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DETECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
H12	Faisceau d'échange constituant le condenseur et circuit d'air et d'eau en EXTERIEUR	Percement	Corrosion	Fuite de NH3 dans l'eau ou dans l'air	Arrêt de l'installation avec risque de pollution des rejets; Voir scénario correspondant	Odeur NH3, manque NH3 dans circuit	24	DMC	Suivi qualité de l'eau, pose d'un Phmètre dans cuve tampon	22	D
H13		Non ou mauvais fonctionnement	Défaut électrique, conditions ambiantes excessives ou manque d'eau.	Risque fonctionnement soupape de sécurité	Arrêt de l'installation; Voir scénario correspondant	Pressostats HP	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance. Pose du pressostat HP de redondance	22	D
H14		Retour eau vers usine	Chute pression réseau ou autre	Risque contamination eau	Limité à l'exploitation	La tubulure d'aménée d'eau est au dessus du bassin	22	D	Suivi qualité de l'eau	22	D
H15	Tuyauteries Liquide HP avec accessoires, en EXTERIEUR	Fissure ou rupture	Voir tableau de causes de défaillance tuyauteries	Fuite INTENSE à l'extérieur sous forme liquide, vapeur et aérosols	Voir scénario dans étude de danger avec risques pour les personnes présentes dans la DEL (ex Z1) et DEI (ex Z2) et pollution de sol	Odeur NH3, manque NH3 dans circuit	33	DMC	Entretien régulier des tuyauteries par peinture et vérification de l'état des tuyauteries. Mise en place d'un capotage aux connexions condenseur avec	22	D
H16	Tuyauteries Liquide HP avec accessoires, dans SDM	Fissure ou rupture	Voir tableau de causes de défaillance tuyauteries	Fuite INTENSE dans SdM sous forme liquide, vapeur et aérosols, puis en extérieur via l'extracteur	Voir scénario dans étude de danger avec risques pour les personnes présentes dans la DEL (ex Z1) et DEI (ex Z2) et dans la SdM et pollution	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	23	D	Idem ci dessus avec fermeture des bacs de rétention en SDM	22	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :				CIRCUIT HP		D=défaillance non critique; DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité				
--------------------------------------	--	--	--	------------	--	---	--	--	--	--

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
H19	Canalisation de Gaz chauds dans les combles ou locaux	Fissure ou rupture	Voir tableau de causes de défaillance tuyauteries	Emission NH3 gazeux dans les locaux puis à l'extérieur	Arrêt installation avec risques pour personnes présentes	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX, dégivrage pendant heures ouvrées.	23	D	Entretien régulier des tuyauteries par peinture et vérification de l'état des tuyauteries. Contrôle des sécurités et	22	D
H20	Soupape de sécurité à l'atmosphère	Ouverture à pression de tarage trop basse	Déréglage ou tarage trop faible ou par suppression "normale" d'ouverture	Emission NH3 à l'extérieur	Voir scénario correspondant, en cas de "crachage normal ou pas" dans étude de danger	Odeur, arrêt d'urgence, manque d'NH3	24	DMC	Contrôle des sécurités, maintenance préventive. Tenir une soupape en stock. Monter un détecteur spécial soupape pour alerter et éventuellement arrêter l'installation en cas de crachage de la soupape.	22	D
H21		Bloquée fermée	Corrosion, mauvais tarage déréglage, obstruction par bouchon de glace ou objet	Risque de rupture, si PHP défectueux et émission NH3 dans SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX, autres pressostats HP.	24	DMC	Contrôle périodique des sécurités, des soupapes (DESP) et ramener leurs évacuations dans le capotage avec détecteur NH3. Pose d'un pressostat HP de redondance général HP	22	D

Pour le circuit HP	Nombre de défaillances moyennement critiques AVANT préconisations =	11	APRÈS préconisations	0
	Nombre de défaillances CRITIQUES AVANT préconisations =	0	APRÈS préconisations	0

Partie concernée de l'INSTALLATION :					CIRCUIT BP ou/et MP		D=défaillance non critique; DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité				
--------------------------------------	--	--	--	--	---------------------	--	---	--	--	--	--

Risque n°	Composant	DEFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DETECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
B1	Bouteilles BP et MP avec leur bouteillon de soutirage connecté, l'échangeur à plaques NH3/EG et système de récupération d'eau automatique du circuit en INTERIEUR	Fissure ou rupture sur piquage ou niveau visible ou accessoires en partie GAZ	Voir tableau de causes de défaillance tuyauteries. Impuretés ou inutilisation pour les accessoires.	Emission NH3 gazeux dans la SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	22	D	Entretien régulier des tuyauteries par peinture et vérification de l'état des tuyauteries et accessoires.	21	D
B2		Fissure ou rupture sur piquage ou niveau visible ou accessoires en partie LIQUIDE	Idem ci dessus	Fuite INTENSE dans SdM sous forme liquide, vapeur et aérosols avec vidange totale ou partielle de la bouteille concernée	Voir scénario dans étude de danger avec risques pour les personnes présentes dans la DEL (ex Z1) et DEI (ex Z2) et dans la SdM et pollution	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	22	D	Idem ci dessus avec fermeture des bacs de rétention en SDM	21	D
B3		Surpression dans bouteilles	Isolement ou arrêt prolongé	Dépassement PMS avec risque de ruine bouteille	Idem ci dessus	Idem ci dessus. De plus les bouteilles sont protégées par des soupapes de sécurité.	22	D	Visite périodique DESP. Mise en place de procédures si arrêt prolongé Rehausse de la cheminée extraction	21	D
B4	Faisceau d'échange constituant l'échangeur refroidisseur d'eau glycolée	Percement	Corrosion	Fuite de NH3 dans l'eau glycolée	Arrêt de l'installation avec risque de fuite d'eau ammoniacuée au niveau des postes	Odeur NH3, manque NH3 dans circuit	24	DMC	Suivi qualité de l'eau, pose d'un Phmètre dans circuit EG	22	D
B5		Non ou mauvais fonctionnement	Défaut électrique, conditions ambiantes excessives ou manque d'eau.	Risque fonctionnement soupape de sécurité	Arrêt de l'installation	Pressostats HP	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance. Pose du pressostat HP de redondance	22	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :				CIRCUIT BP ou/et MP		D=défaillance non critique; DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité				
--------------------------------------	--	--	--	---------------------	--	---	--	--	--	--

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME GLOBAL		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
B6	Niveau de régulation bouteille MP	Blocage fermé	Impuretés ou problème électrique	Surchauffe compresseurs. Cavitation pompe par manque NH3. Augmentation niveau côté HP.	Arrêt de l'installation en sécurité	Thermostat surchauffe compresseur, anticavitation pompe, pressostats HP	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance.	22	D
B7		Blocage ouvert	Impuretés ou problème électrique	Diminution niveau NH3 côté HP	Risque de manque NH3 pour réfrigérants d'huile et augmentation niveau NH3 dans MP	Niveau haut bouteille MP. Thermostat huile compresseur	24	DMC	Idem ci avant	22	D
B8	Niveau de régulation bouteille BP	Blocage fermé	Impuretés ou problème électrique	Surchauffe compresseurs. Cavitation pompe par manque NH3. Augmentation niveau côté MP puis HP.	Arrêt de l'installation en sécurité haute MP ou HP	Thermostat surchauffe compresseur, anticavitation pompe, pressostats HP	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance.	22	D
B9		Blocage ouvert	Impuretés ou problème électrique	Mauvaise régulation de l'installation	Arrêt de l'installation en sécurité haute s'il y a surcharge d'NH3 dans l'installation	Niveau haut bouteille MP	24	D	Idem ci avant	22	D

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME GLOBAL		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
B10	Niveau électrique de sécurité haute bouteilles MP ou BP	Blocage ouvert	Impuretés ou problème électrique	Risque d'aspiration de liquide par un compresseur	Arrêt de l'installation par pressostat différentiel d'huile ou surintensité	Pressostat différentiel d'huile compresseur. Disjoncteurs ou fusibles.	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance. Attention à bien contrôler la quantité globale d'ammoniac dans l'installation en ne la surchargeant pas	22	D
B11	Bouteillon de soutirage d'huile avec accessoires en phase de purge d'huile	Manque d'étanchéité du système de purge	Corrosion, usure, bouchon d'huile, erreur humaine	Emission NH3 gazeux ou/et liquide ou/et aérosols dans la SdM	Risque pour opérateur	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	23	D	Bien respecter les procédures en place avec utilisation des EPI	22	D
B12	Tuyauteries Liquide BP avec accessoires, dans SDM	Fissure ou rupture	Voir tableau de causes de défaillance tuyauteries	Fuite INTENSE dans SdM sous forme liquide, vapeur et aérosols avec vidange totale ou partielle de la bouteille concernée	Voir scénario dans étude de danger avec risques pour les personnes présentes dans la DEL (ex Z1) et DEI (ex Z2) et dans la SdM et pollution de sol	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX, clapet de décharge.	23	D	Entretien régulier des tuyauteries par peinture et vérification de l'état des tuyauteries.	22	D
B13	Vannes manuelles sortie bouteilles	Fissure ou rupture	Prise en glace, inutilisation prolongée, impuretés	Idem ci dessus	Idem ci dessus	Idem ci dessus	23	D	Entretien régulier des vannes et manœuvre des vannes. Déglacage des vannes.	22	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :					CIRCUIT BP ou/et MP		D=défaillance non critique; DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité				
--------------------------------------	--	--	--	--	---------------------	--	---	--	--	--	--

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
B14	Brides sur vannes	Fissure ou rupture après détérioration d'un joint	Joint non adapté, surpression, défaut de montage	Idem ci dessus	Idem ci dessus	Idem ci dessus	23	D	Faire les interventions sous couvert de procédures adaptées avec garantie de qualité des joints. Bien vérifier le serrage des brides à emboitement si possible.	22	D
B15	Pompes NH3	Eclatement	Liquide enfermé ou défaut de construction	Idem ci dessus	Idem ci dessus	Idem ci dessus et clapet de décharge sur pompes	22	D	Faire les interventions sous couvert de procédures adaptées en faisant attention de ne pas emprisonner du liquide NH3	21	D
B16	Soupape de sécurité à l'atmosphère	Ouverture à pression de tarage trop basse	Dérèglement ou tarage trop faible ou par surpression "normale" d'ouverture	Emission NH3 à l'extérieur	Voir scénario correspondant, en cas de "crachage normal ou pas" dans étude de danger	Odeur, arrêt d'urgence, manque d'NH3	24	DMC	Contrôle des sécurités, maintenance préventive. Tenir une soupape en stock. Monter un détecteur spécial soupape pour arrêter l'installation en cas de crachage de la	22	D
B17		Bloquée fermée	Corrosion, mauvais tarage dérèglement, obstruction par bouchon de glace ou objet	Emission NH3 dans SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX, autres pressostats HP.	23	D	Contrôle périodique des sécurités, des soupapes (DESP) et ramener leurs évacuations dans le capotage avec détecteur NH3 ou en SDM	22	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :	CIRCUIT BP ou/et MP	D=défaillance non critique; DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité
--------------------------------------	----------------------------	---

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
B18	Poste complément charge NH3	Rupture flexible	Mauvais état du flexible	Emission NH3 liquide ou aérosols venant du flexible et bouteille de charge	Risque pour les personnes présentes en SdM	Procédure de charge qui se fait dans le ciel gazeux de la bouteille. Utilisation de flexible dûment adapté	23	D	Clapet de non retour sur poste. Présence obligatoire de 2 opérateurs pendant la charge.	22	D

Pour le circuit BP / MP	Nombre de défaillances moyennement critiques AVANT préconisations =	7	Nombre de défaillances moyennement critiques APRÈS préconisations =	0
	Nombre de défaillances CRITIQUES AVANT préconisations =	0	Nombre de défaillances CRITIQUES APRÈS préconisations =	0

Risque n°	Composant	DEFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME GLOBAL		DETECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
F1	Canalisation de liquide ou liquide avec vapeur dans les combles ou niveau des postes en INTERIEUR	Fissure ou rupture	Voir tableau de causes de défaillance tuyauteries	Vidange partielle en liquide des tuyauteries et postes	Risque pour les personnes présentes au lieu, avec possibilités de pollution des EU ou EP. Arrêt prolongé d'exploitation	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	15	D	Entretien régulier des tuyauteries par peinture et vérification de l'état des tuyauteries. Pose de détecteurs à proximité des zones.	12	D
F2	Station de vannes au niveau du liquide NH3 et vanne régulation en INTERIEUR	Rupture électrovanne	Surpression liée à la fermeture des vannes, battement anormal	Perte NH3 liquide de la quantité emprisonnée ou d'une partie de l'ammoniac circulant au niveau poste	Risque pour les personnes présentes au lieu, avec possibilités de pollution des EU ou EP. Arrêt prolongé d'exploitation	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	15	D	Idem ci dessus	12	D
F3		Percement cheminée	Détérioration isolant	Idem ci dessus	Idem ci dessus	Idem ci dessus	15	D	Idem ci dessus	12	D
F4	Evaporateurs en INTERIEUR	Rupture faisceau	Corrosion, usure, bouchon d'huile, erreur humaine ou montée en pression pendant un dégivrage	Emission NH3 gazeux ou/et liquide ou/et aérosols dans les locaux	Risque pour les personnes présentes au lieu, avec possibilités de pollution des EU ou EP. Arrêt prolongé d'exploitation	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	15	D	Idem ci dessus et protection mécanique des évaporateurs	12	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :	POSTES FROID	D=défaillance non critique; DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité
--------------------------------------	---------------------	---

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
F6	Station de vannes au niveau du liquide, liquide+vapeur ou des gaz chauds NH3 et vanne de régulation en INTERIEUR	Rupture électrovanne ou blocage mécanique	Surpression liée à la fermeture des vannes, battement anormal	Perte NH3 vapeur de la quantité emprisonnée ou d'une partie de l'ammoniac circulant au niveau poste	Risque pour les personnes présentes au lieu, avec possibilités de pollution des EU ou EP. Arrêt prolongé d'exploitation	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX, autres pressostats HP, vanne de décharge HP / BP.	15	D	Entretien régulier des tuyauteries par peinture et vérification de l'état des tuyauteries. Pose de détecteurs à proximité des zones.	12	D
F7		Percement cheminée	Détérioration isolant	Idem ci dessus	Idem ci dessus	Idem ci dessus	15	D	Idem ci dessus	12	D
F8	Brides sur vannes en INTERIEUR	Fissure ou rupture après détérioration d'un joint	Joint non adapté, surpression, défaut de montage	Idem ci dessus	Idem ci dessus	Idem ci dessus	15	D	Idem ci dessus	12	D

Pour les POSTES	Nombre de défaillances moyennement critiques AVANT préconisations =	0	APRÈS préconisations	0
	Nombre de défaillances CRITIQUES AVANT préconisations =	0	APRÈS préconisations	0

Risque n°	Composant	DEFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DETECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
T1	Canalisation de liquide ou liquide avec vapeur dans les combles ou niveau des postes	Ouverture d'un circuit sous pression	Erreur humaine ou défaillance matériel	Emission NH3 gazeux ou/et liquide ou/et aérosols dans les locaux	Risque pour les personnes présentes au lieu, avec possibilités de pollution des EU ou EP. Arrêt prolongé d'exploitation	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	15	D	Procédures à mettre en place lors d'intervention (permis de feu, analyse des risques spécifiques encourus pendant des travaux...)	12	D
T2	Vannes ou vannes à contrepoids au niveau du liquide NH3 en INTERIEUR	Ouverture d'un circuit sous pression	Erreur humaine ou défaillance matériel	Emission NH3 gazeux ou/et liquide ou/et aérosols dans les locaux	Risque pour les personnes présentes au lieu, avec possibilités de pollution des EU ou EP. Arrêt prolongé d'exploitation	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	15	D	Idem ci dessus	12	D
T3	Soupapes de sécurité à l'atmosphère pendant UN INCENDIE	Ouverture à pression de tarage trop basse	Ouverture des soupapes en cas d'incendie Accident majeur	Emission NH3 à l'extérieur	Voir scénario correspondant, en cas de "crachage " dans étude de danger Risques pour les secours.	Odeur, arrêt d'urgence, manque d'NH3,détecteur incendie dans la SdM et locaux avoisinant.Présence d'extincteurs.	31	D	Mise en place du périmètre de sécurité en cas de sinistres et bien respecter les programmes de contrôle extincteurs, détecteurs, (incendie NH3), gaz, moyens de transmission des alarmes.	21	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :				TOUTES PARTIES DE CIRCUIT				D=défaillance non critique; DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité			
--------------------------------------	--	--	--	---------------------------	--	--	--	---	--	--	--

Risque n°	Composant	DEFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DETECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
T4	Passerelle technique de liaison entre Production et SDM	Effondrement	Effet missile ou ruine d'un des 2 bâtiments après incendie. Choc par un véhicule de maintenance.	Emission NH3 à l'extérieur et fuite de gaz avec risques accrus d'explosion	Risques pour les personnes présentes Risques pour les secours.	La passerelle comporte un ensemble de tuyauteries solidement arrimées sur une armature acier. Il n'y a pas de matériel de régulation ou vannes sur cette passerelle. Elle est à 6mètres de hauteur par rapport au niveau du sol. Cette passerelle est située au dessus d'une pelouse dans passage d'engins particuliers	31	D	Des panneaux avertisseurs seront mis dans la pelouse pour attirer l'attention d'éventuels manutentionnaires. Mise en place du périmètre de sécurité en cas de sinistres comme un incendie, qu'il soit issu de l'intérieur de l'usine ou des proches alentours	21	D
T7	N'importe quelle partie de circuit dans SDM ou en dehors SdM	Projectiles non identifiés	Attentat ou malveillance ou effets dominos de l'extérieur	Emission NH3 à l'extérieur	Risques pour les personnes présentes Risques pour les secours.	Le site est clôturé et la SdM est fermée à clef. L'installation est à plus de 50m dans l'intérieur des enceintes. Aucune autre installation pouvant générer des risques (explosion ou projectiles) n'est signalée dans un rayon de 500m.	32	D	Mise en place du périmètre de sécurité en cas de sinistres comme un incendie, qu'il soit issu de l'intérieur de l'usine ou des proches alentours	31	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :		TOUTES PARTIES DE CIRCUIT				D=défaillance non critique; DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité				
--------------------------------------	--	---------------------------	--	--	--	---	--	--	--	--

Risque n°	Composant	DEFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DETECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
T8	N'importe quelle partie de circuit dans SDM ou en dehors SDM	Projectiles divers	Fuite de gaz avec risques explosion dans SdM ou projectiles venant d'une éventuelle explosion de la chaudière GAZ située à proximité.	Emission NH3 à l'extérieur et fuite de gaz avec risques accrus d'explosion	Risques pour les personnes présentes Risques pour les secours.	Il existe des détecteurs de gaz dans la chaufferie. Il y a des murs de séparation coupe feu. Il n'y a aucune liaison directe entre les 2 locaux.	32	D	Comme ci dessus avec en préventif l'interaction entre les sécurités chaufferie et ammoniac. En cas de fuite de l'un ou l'autre gaz ou incendie, TOUT s'arrête.	31	D
T9	N'importe quelle partie de circuit dans SDM ou en dehors SDM	Projectiles divers	Fuite de fuel avec risques explosion dans SdM ou projectiles venant d'une éventuelle explosion de la cuve à FUEL située à proximité.	Emission NH3 à l'extérieur et fuite de gaz avec risques accrus d'explosion	Risques pour les personnes présentes Risques pour les secours.	La cuve à fuel est installée réglementairement sur rétention. Il y a des murs de séparation coupe feu. Il n'y a aucune liaison directe entre	32	D	Mise en place du périmètre de sécurité en cas de sinistres comme un incendie, qu'il soit issu de l'intérieur de l'usine ou des proches alentours	31	D
T10	Inflammation suite à fuite NH3 avec présence point d'ignition	Action humaine ou automatique	Travaux avec point chaud, foudre, malveillance, court-circuit, électricité statique, système, éclairage défaillant	Inflammation peu probable du mélange air/NH3. (Voir document INERIS: retour d'expérience, l'NH3 et la réfrigération, SEI/BARPI EDO 389 de février 1995),	Augmentation de la durée de l'effet de fuite et/ou explosion avant intervention dans les locaux	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur incendie dans la SdM et locaux avoisinants. Protection électrique des matériels. Présence d'extincteurs. Mise en place de procédures d'intervention. Mise à la terre des équipements,	22	D	Respect des procédures d'intervention et de maintenance: accès dans locaux, plans d'intervention, permis de feu, contrôles annuels des réseaux électriques Mise en place du périmètre de sécurité en cas de sinistres comme un incendie, qu'il soit issu de l'intérieur de l'usine ou	21	D

Risque n°	Composant	DEFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DETECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
T11	Incendie suite à fuite fuite NH3 et aérosols d'huile avec présence point d'ignition	Idem ci-dessus	Idem ci-dessus avec formations d'aérosols d'huile.	Inflammation peu probable du mélange air/NH3.(Voir document INERIS: retour d'expérience , l'NH3 et la réfrigération, SEI/BARPI EDO 389 de février 1995)	Augmentation de la durée de l'effet de fuite et/ou risque d'explosion avant intervention dans les locaux sachant que nous sommes dans un effet exceptionnel de combinaisons de 3 dysfonctionnements. Cela peut aboutir au scénario d'explosion traité ci-après,	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur incendie dans la SdM et locaux avoisinants. Protection électrique des matériels. Présence d'extincteurs. Mise en place de procédures d'intervention.Mise à la terre des équipements.	22		Idem ci-dessus avec en plus l'interdiction de stocker des réserves d'huile (propre ou usagée) importante dans la SDM (supérieure à 100l)	21	D
T12	Explosion d'ammoniac	Action humaine ou automatique	Travaux avec point chaud, foudre, malveillance, court-circuit, électricité statique, système, éclairage défaillant, dysfonctionnement des extracteurs	Explosion quasiment non possible du mélange air/NH3.(Voir document INERIS: retour d'expérience , l'NH3 et la réfrigération, SEI/BARPI EDO 389 de février 1995)	Augmentation partielle de la pression sur les parois en dur (parpaings) de la SDM (<50mb), sans détérioration du bâtiment,	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur incendie dans la SdM et locaux avoisinants. Protection électrique des matériels. Présence d'extincteurs. Mise en place de procédures d'intervention.Mise à la terre des équipements,	22	D	Idem ci-dessus avec en plus la mise en place d'événements naturels de surpression par l'édicule des condenseurs et par les grilles d'aération: air neuf, air chaud et air amoniacué,	21	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :	TOUTES PARTIES DE CIRCUIT	D=défaillance non critique; DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité
--------------------------------------	----------------------------------	---

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME GLOBAL		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
T13	Dysfonctionnement du ventilateur ATEX	Arrêt du ventilateur	Court-circuit, panne mécanique, maintenance de l'ensemble, coupure électrique	L'extraction de l'ammoniac ne peut plus se faire mécaniquement. L'extraction ne se fera que de manière naturelle par effet cheminée, via l'ouverture en partie haute et l'arrivée de l'air neuf par le bas de la SDM,	En cas de fuite NH3 le retour à l'état normal (sans présence d'ammoniac) sera beaucoup plus long. Cela se traduira par le fait que l'Exploitant ne pourra pas remettre en service son installation dans les meilleurs délais, ce qui le pénalisera	La SDM sera mise à l'arrêt automatiquement en cas de fuite NH3. Augmentation de la teneur d'ammoniac dans la SDM, (indication donnée par la centrale de mesure).	21	D	Mise en place de procédures de surveillance accrue en cas de dysfonctionnement de l'extraction, Tenir en stock les éléments de protection électriques du ventilateur	21	D

Pour les Toutes parties de circuit	Nombre de défaillances moyennement critiques AVANT préconisations =	0	APRÈS préconisations	0
	Nombre de défaillances CRITIQUES AVANT préconisations =	0	APRÈS préconisations	0

D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique;
DC=défaillance critique **1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité**

Classement des criticités AVANT PRÉCONISATIONS

Criticité	Ensembles concernés						Défaillances			
	Compr pistons	Compr VIS	Circuit HP	Circuit BP/MP	Postes	Reste circuit	totales	non critiques	moyennement critiques	critiques
11	0	0	1	0	0	0	1	1		
12	0	0	0	0	1	0	1	1		
13	0	2	1	0	0	0	3	3		
14	4	3	0	0	0	0	7	7		
15	0	0	0	0	6	2	8	8		
21	0	0	0	0	0	1	1	1		
22	3	3	3	6	0	3	18	18		
23	2	2	3	6	0	0	13	13		
31	0	0	0	0	0	2	2	2		
32	0	0	0	0	0	3	3	3		
41	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	8	8	4	6	0	0	26		26	
25	0	0	0	0	0	0	0		0	
33	0	0	5	0	0	0	5		5	
34	0	0	0	0	0	0	0		0	
42	0	0	0	0	0	0	0		0	
43	0	0	0	0	0	0	0		0	
51	0	0	0	0	0	0	0		0	
52	0	0	0	0	0	0	0		0	
35	0	0	0	0	0	0	0			0
44	0	0	0	0	0	0	0			0
45	0	0	0	0	0	0	0			0
53	0	0	0	0	0	0	0			0
54	0	0	0	0	0	0	0			0
55	0	0	0	0	0	0	0			0
	0	0	0	0	0	0	88	57	31	0
	défaillance CRITIQUE pour CP pistons	défaillance CRITIQUE pour CP VIS	défaillance CRITIQUE pour Circuit HP	défaillance CRITIQUE pour Circuit BP/MP	défaillance CRITIQUE pour Postes	défaillance CRITIQUE pour Reste Circuit				

A ce stade de l'analyse, **AVANT** mise en place des recommandations nous avons repéré:

88 défaillances possibles au total réparties comme suit :

57 défaillances non critiques

31 défaillances moyennement critiques que nous allons nous efforcer de faire disparaître

0 défaillances critiques

Remarque

Défaillances moyennement critiques

8	8	9	6	0	0
pistons	Vis	HP	BP/MP	Postes	Reste

D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique;
DC=défaillance critique **1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité**

Classement des criticités APRES PRÉCONISATIONS

Criticité	Ensembles concernés						Défaillances			
	Compr pistons	Compr VIS	Circuit HP	Circuit BP/MP	Postes	Reste circuit	totales	non critiques	moyen nement critiques	critiques
11	1	0	0	0	0	0	1	1		
12	3	5	1	0	7	2	18	18		
13	0	0	0	0	0	0	0	0		
14	0	0	0	0	0	0	0	0		
15	0	0	0	0	0	0	0	0		
21	1	1	1	4	0	6	13	13		
22	12	12	14	14	0	0	52	52		
23	0	0	0	0	0	0	0	0		
31	0	0	0	0	0	3	3	3		
32	0	0	0	0	0	0	0	0		
41	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	0	0	0	0	0	0	0		0	
25	0	0	0	0	0	0	0		0	
33	0	0	0	0	0	0	0		0	
34	0	0	0	0	0	0	0		0	
42	0	0	0	0	0	0	0		0	
43	0	0	0	0	0	0	0		0	
51	0	0	0	0	0	0	0		0	
52	0	0	0	0	0	0	0		0	
35	0	0	0	0	0	0	0			0
44	0	0	0	0	0	0	0			0
45	0	0	0	0	0	0	0			0
53	0	0	0	0	0	0	0			0
54	0	0	0	0	0	0	0			0
55	0	0	0	0	0	0	0			0
	0	0	0	0	0	0	87	87	0	0
	défaillance CRITIQUE pour CP pistons	défaillance CRITIQUE pour CP VIS	défaillance CRITIQUE pour Circuit HP	défaillance CRITIQUE pour Circuit BP/MP	défaillance CRITIQUE pour Postes	défaillance CRITIQUE pour Reste circuit				

A ce stade de l'analyse, **ET APRES** mise en place des recommandations il reste :

87 défaillances possibles au total réparties comme suit :

87 défaillances non critiques

0 défaillances moyennement critiques

Les risques restants sont ceux issus d'un projectile venant de l'extérieur ou d'un incendie

0 défaillances critiques

Remarque

Défaillances moyennement critiques

0	0	0	0	0	0
pistons	Vis	HP	BP/MP	Postes	Reste

Justification des scénarii retenus				
Repère du risque dans l'analyse	Origine de la fuite de la fuite	Commentaires	Repère du scénario résultant de ce risque	
Risque P14	Soupape de sécurité à l'atmosphère sur compresseur à pistons	Le scénario considéré est celui avec toutes les soupapes fuyant en même temps, risque T3 en cas d'élévation de température anormale (incendie)	Scénario n°	15
Risque V15	Soupape de sécurité à l'atmosphère sur compresseur à vis	Idem ci-dessus	Scénario n°	15
Risque H20	Soupape de sécurité à l'atmosphère sur condenseur	Idem ci-dessus	Scénario n°	15
Risque B16	Soupape de sécurité à l'atmosphère sur bouteille BP ou MP	Idem ci-dessus	Scénario n°	15
Risque B18	Flexible de charge	Le scénario majorant est le	Scénario n°	13
Risque F1 ou F2 ou F3	Fuite LIQUIDE dans les combles au niveau d'une station de vanne	Le scénario majorant est le	Scénario n°	16
Risque F1 ou F6	Fuite GAZ CHAUDS dans les combles au niveau d'une station de vanne	Le scénario majorant est le	Scénario n°	17
Risque T3	Fuite simultanée sur toutes les soupapes de sécurité	Le scénario considéré est celui avec toutes les soupapes fuyant en même temps, risque T3 en cas d'élévation de température anormale (incendie)	Scénario n°	15
Risque H1 ou H18	Fuite en phase VAPEUR du circuit HP en INTERIEUR	Le scénario majorant est le	Scénario n°	10
Risque V16 et P15	Fuite sur soupape bloquée fermée	Le scénario majorant est le	Scénario n°	10
Risque H16 ou H18	Fuite en phase LIQUIDE du circuit HP en INTERIEUR		Scénario n°	11
Risque H12	Fuite à l'intérieur d'un condenseur évaporatif, fuite à l'extérieur en hauteur		Scénario n°	14
Risque B2	Fuite en phase liquide BP dans la SDM liquide installation en marche		Scénario n°	12
Risque B3	Fuite en phase liquide BP dans la SDM installation à l'arrêt		Scénario n°	13
Risque H12	Fuite sur le faisceau d'échange d'un des condenseurs évaporatifs		Scénario n°	14

ANNEXE ADR DOUX CHATEAULIN

Analyse détaillée des risques (ADR) NH3 Approche nœud "papillon" selon la méthode ARAMIS

	Page
Rappel des éléments de base	2
Glossaire	4
Approche "nœud papillon"	5
Évaluation de la Fréquence Événement Initiateur	7
Évaluation de la Fréquence Événement Redouté Central	8
Résumé des fréquences rencontrées sur site	9
Etude relâchement des soupapes	10
Etude perte de confinement des circuits BP/MP dans la SDM	11
Etude perte de confinement dans l'édicule condenseur évaporatif	
Type de barrières de sécurité sur installation frigorifique à l'NH3	13
Précisions de fonctionnement	14
Niveau de confiance détection NH3	15
Niveau de confiance extraction mécanique NH3	17
Niveau de confiance pressostat HP	19

Rappel des éléments de base

Cette **Analyse Détaillée des Risques (ADR)** fait suite à l'**Analyse Préliminaires des Risques (APR)** effectuée précédemment selon la méthode **AMDEC** qui a été présentée dans **l'ANNEXE D**.

L' **APR** a permis d'aboutir à l'identification générale des risques pouvant exister sur les installations frigorifiques fonctionnant à l'ammoniac. Cette première étape a conduit à l'identification des phénomènes dangereux susceptibles de se produire suite à l'occurrence d'événements non désirés, eux-mêmes résultant de la combinaison de dysfonctionnements, dérives ou agressions extérieures sur le système.

Les résultats obtenus à la suite de la première étape ont conduit à la mise en place d'un certain nombre de barrières de prévention et de protection.

Après la mise en place de ces barrières de prévention et de protection, différents scénarii de fuite ont été envisagés afin de vérifier que les cibles extérieures ne soient pas atteintes. Il apparaît que les zones de danger restent bien à l'intérieur de la limite de propriété.

L'analyse détaillée des risques (**ADR**) qui suit, consistera en un examen approfondi des accidents majeurs potentiels identifiés précédemment lors de l'APR, des scénarii (séquences d'événements) susceptibles d'y conduire et des mesures de maîtrise des risques associées.

Relativement à la réduction des risques, il s'agit à ce stade de s'assurer de la **performance et de l'adéquation des barrières de sécurité** envisagées face aux risques.

Tous les **phénomènes dangereux identifiés**, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005, sont issus d'une **perte de confinement des circuits frigorifiques** se traduisant par une libération de l'ammoniac dans l'atmosphère. L'ammoniac libéré en grande quantité dans l'atmosphère est une substance toxique pouvant produire des dommages à des cibles vivantes (personnes, animaux ou autres éléments vulnérables) ou matérielles.

Dans sa démarche d'évaluation du risque, l'INERIS propose d'estimer la probabilité à partir de la fréquence d'occurrence des événements initiateurs en prenant en compte le niveau de confiance des barrières de sécurité jugées performantes et adaptées. C'est ce principe qui a été retenu dans ce dossier

Dans l'approche de chaque ERC, apparaît la probabilité d'occurrence de l'ERC concerné.

Cette perte de confinement pouvant survenir sur l'installation frigorifique correspond donc à l'événement redouté central (**E.R.C**) défini dans le glossaire établi par l'INERIS et repris en page suivante.

Ces **E.R.C**, classés dans un ordre décroissant (du plus important au moins important), répertoriés sur ces installations pourraient provenir essentiellement de:

- | | | |
|--|---------------------------|-------------------|
| A Perte de la charge d'ammoniac par les soupapes de sécurité des installations, en cas d'incendie: | correspondant au scénario | 15, 25, 35 |
| B Perte de la charge d'ammoniac à l'état liquide au niveau d'une bouteille BP ou MP dans la salle des | correspondant au scénario | 13, 23, 33 |
| D Perte de la charge d'ammoniac à l'état liquide HP au niveau des connexions d'un condenseur dans l'édicule fermé : | correspondant au scénario | 11, 21, 31 |
| E Perte de la charge d'ammoniac à l'état vapeur HP au niveau des connexions d'un condenseur dans l'édicule fermé : | correspondant au scénario | 10, 20, 30 |
| F Perte de la charge d'ammoniac à l'état liquide ou vapeur HP à l'intérieur d'un condenseur évaporatif : | correspondant au scénario | 14, 24, 34 |
| G Perte de la charge d'ammoniac au niveau d'une station de vannes de la nouvelle CF: | correspondant au scénario | 36,37 |

Les postes A, B et D décrits ci avant font l'objet d'une étude de calcul de probabilité d'occurrence

NB: par charge d'ammoniac il faut entendre une partie de la charge sous forme vapeur ou aérosol en extérieur et liquide restant dans les rétentions. Pour chaque scénario les quantités sont reprises dans les calculs.

GLOSSAIRE

Désignation	Signification	Définition	Exemples
<i>E.in.</i>	Événement indésirable	Dérive ou défaillance sortant du cadre des conditions d'exploitation usuelles définies.	Élévation anormale de la température ambiante ou manque d'eau ou panne ventilateur, agression mécanique.
<i>E.C.</i>	Événement Courant	Événement admis survenant de façon récurrente dans la vie d'une installation.	Encrassement condenseur ou entartrage.
<i>E.I.</i>	Événement Initiateur	Cause directe d'une perte de confinement ou d'intégrité physique.	Montée en pression.
<i>E.R.C.</i>	Événement Redouté Central	Perte de confinement sur un équipement dangereux ou perte d'intégrité physique d'une substance dangereuse.	Rupture, brèche d'une canalisation ou casse d'un compresseur.
<i>E.R.S.</i>	Événement Redouté Secondaire	Conséquence directe de l'événement redouté central, l'événement secondaire caractérise le terme source de l'accident.	Formation d'un nuage d'ammoniac, d'une flaque, projection de pièces.
<i>Ph.D.</i>	Phénomène Dangereux	Phénomène physique pouvant engendrer des dommages majeurs.	Dispersion du nuage d'ammoniac dans le voisinage, explosion dans SdM, blessures corporelles.
<i>E.M.</i>	Effet Majeur	Dommages occasionnés à des personnes, à l'environnement ou à des biens par les effets d'un phénomène dangereux.	Effets létaux ou irréversibles sur la population et synergies d'accident.
Barrières ou Mesures de Prévention		Barrières ou mesures visant à prévenir la perte d'un confinement ou d'intégrité physique.	Peinture anti corrosion, pressostat HP, contrôle débit eau, etc.
Barrières ou Mesures de Protection		Barrières ou mesures visant à limiter les conséquences de la perte de confinement ou d'intégrité physique.	Vannes de sectionnement automatiques, confinement des bâtiments, moyens intervention, etc.

SDM = Salle des Machines

BP = Basse Pression / MP = Moyenne Pression / HP = Haute Pression

Approche de la méthode dite "nœud papillon"

Pour étudier dans le détail les conditions d'occurrence et les effets possibles des phénomènes dangereux comme pour apporter une démonstration plus précise de la maîtrise des scénarii y conduisant, il peut être nécessaire de développer une approche complémentaire à la méthode mise en oeuvre lors de l'analyse préliminaire des risques et notamment visualiser les séquences accidentelles possibles à l'aide d'une représentation dite du "noeud papillon". Cette approche complémentaire est donc appliquée ici.

L'utilisation d'un tel outil reposant sur les méthodes arborescentes comme l'arbre des défaillances et/ou l'arbre d'événements permet en effet de mieux décrire les scénarii mais aussi d'apporter les éléments de démonstration précieux concernant la maîtrise de chacun de ces scénarii.

Concrètement le "nœud papillon" permet :

- de représenter toutes les combinaisons de causes (identifiées lors de la phase d'analyse préliminaire des risques) pouvant conduire au phénomène dangereux étudié ;
- de positionner les barrières de sécurité mises en place sur chaque branche ;
- de déterminer la probabilité du phénomène étudié de façon qualitative ou quantitative si les données disponibles le permettent (niveau de confiance voire taux de défaillance sur sollicitation des barrières, fréquences des événements initiateurs, etc)

La probabilité du phénomène sera étudiée **de façon qualitative en fonction des données connues par retour d'expérience.**

Les niveaux de confiance des barrières de sécurité sont données en fin de cette annexe.

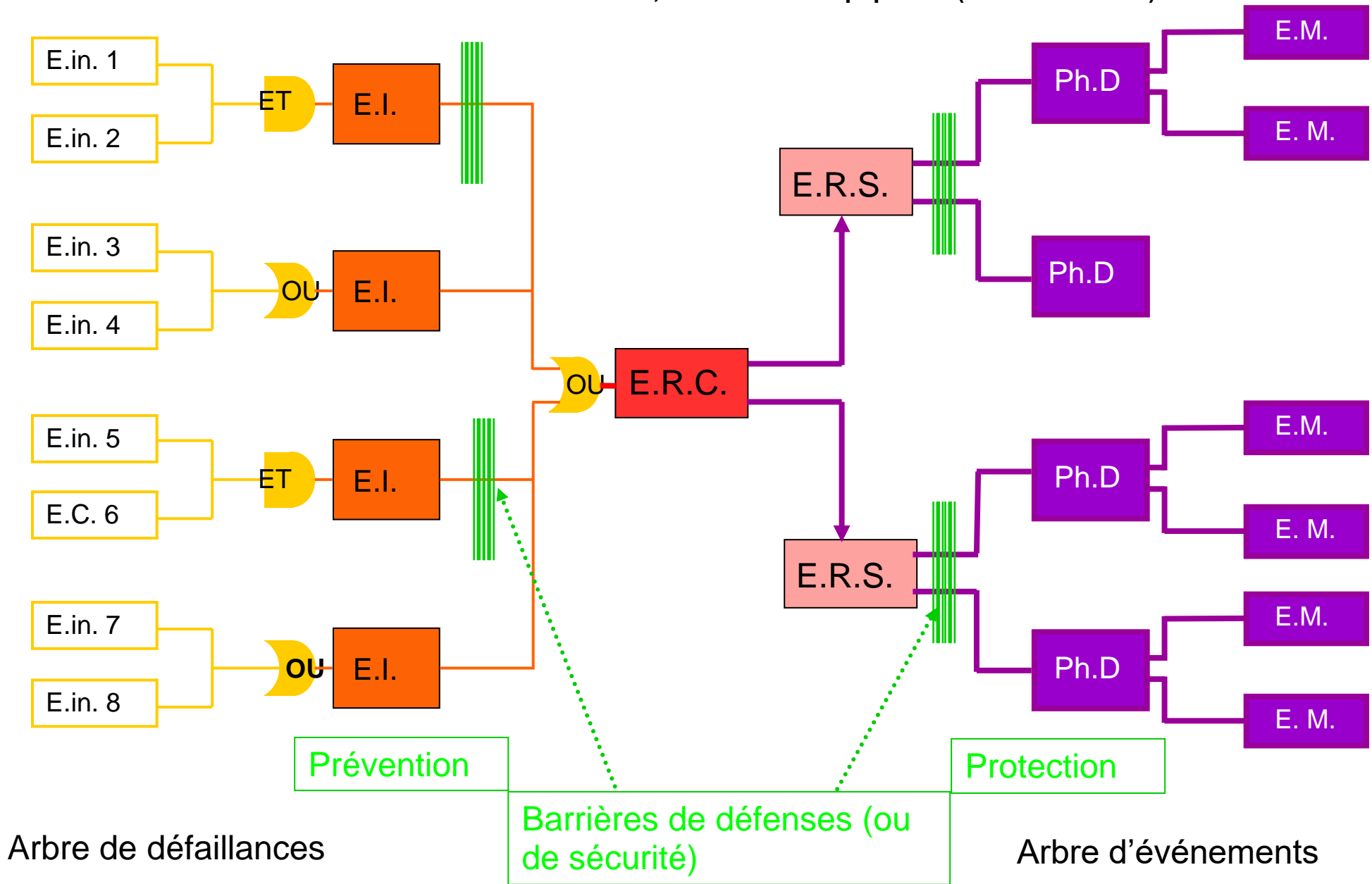
Cette étude détaillée des risques entend la mise en oeuvre de barrières de sécurité qui permettent :

- soit de supprimer les causes des événements initiateurs conduisant à un événement redouté central ou d'en réduire la fréquence d'occurrence,
- soit de réduire les conséquences associées au phénomène dangereux.

La méthode "nœud papillon" sera appliquée aux phénomènes dangereux suivants :

- Fuite d'ammoniac en extérieur par les soupapes de sécurité des installations, en cas d'incendie (Circuit 1 et 2).
- Fuite d'ammoniac à l'état liquide au niveau d'une bouteille MP dans la salle des machines (Circuit 1 et 2).
- Fuite d'ammoniac à l'état liquide au niveau d'une bouteille HP dans l'édicule extérieur (Circuit 1 et 2).
- Fuite d'ammoniac à l'état liquide au niveau d'une canalisation HP de liaison entre la SDM (Circuit 1 et 2) et les condenseurs évaporatifs.

Schéma extrait démarche scénario, modèle nœud "papillon" (Bernuchon et al)



Évaluation des fréquences des Événements Initiateurs

Les fréquences des **Événements Initiateurs (EI)** sont déterminées à partir des bases de données connues et par retour d'expérience

L'évaluation des fréquences d'occurrence des causes des événements est faite selon une approche **semi quantitative** selon la grille de fréquence suivante, extraite du rapport DRA 34-opération b et c.

Pour les installations frigorifiques utilisant l'ammoniac (**NH3**) comme fluide frigorigène nous pouvons les résumer de la façon suivante.

Classe de fréquence	Traduction qualitative	Traduction quantitative
-2	Événement susceptible de se produire ou se produisant tous les jours ou toutes les semaines.	Environ 100 fois par an
-1	Événement susceptible de se produire ou se produisant tous les mois.	Environ 10 fois par an
0	Événement susceptible de se produire ou se produisant tous les ans. S'est déjà produit sur le site ou de nombreuses fois sur d'autres sites.	Environ 1 fois par an
1	Événement probable dans la vie d'une installation. Ne s'est jamais produit de façon rapprochée sur le site mais a été observé de façon récurrente sur d'autres sites.	Environ 10⁻¹ fois par an
2	Événement peu probable dans la vie d'une installation. Ne s'est jamais produit de façon rapprochée sur le site mais quelques fois sur d'autres sites.	Environ 10⁻² fois par an
3	Événement improbable dans la vie d'une installation. Ne s'est jamais produit de façon rapprochée sur le site mais très rarement sur d'autres sites.	Environ 10⁻³ fois par an ou < à 10⁻³ fois par an

REMARQUE : il est important lorsque l'événement se **produit plusieurs fois par an**, de lui attribuer une **classe inférieure à 0** afin de ne pas sous estimer ensuite la fréquence d'occurrence des phénomènes dangereux liés à des causes fréquentes.

Les barrières de sécurité (EIPS) remplissant les fonctions de sécurité sont indépendantes des organes de régulation. Elles sont déterminées en fonction de leur **efficacité, de leur temps de réponse et de leur niveau de confiance (NC).**

Efficacité = Aptitude d'une barrière technique de sécurité à remplir la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie, dans un contexte d'utilisation et pendant une durée donnée. Cette aptitude s'exprime en pourcentage d'accomplissement de la fonction définie, en considérant un fonctionnement normal. Ce pourcentage peut varier pendant la durée de sollicitation de la barrière technique de sécurité

Temps de réponse : Intervalle de temps entre le moment où une barrière de sécurité, dans son contexte d'utilisation, est sollicitée et le moment où la fonction de sécurité assurée par cette barrière de sécurité est réalisée dans son intégralité. Il s'exprime en seconde.

Niveau de confiance (NC) : Adaptation des exigences des normes NF-EN 61508 et CEI 61511 Etude de l'architecture des systèmes suivant les tableaux donnés dans la norme.	Proportion de défaillances en sécurité	Tolérances aux anomalies matérielles (redondance ou non)		
		0	1	2
< 60%	NC 1 (10⁻¹)	NC 2 (10⁻²)	NC 3 (10⁻³)	NC 4 (10⁻⁴)
60% à < 90%	NC 2 (10⁻²)	NC 3 (10⁻³)	NC 4 (10⁻⁴)	NC 4 (10⁻⁴)
90% à < 99%	NC 3 (10⁻³)	NC 4 (10⁻⁴)	NC 4 (10⁻⁴)	NC 4 (10⁻⁴)
> 99%	NC 3 (10⁻³)	NC 4 (10⁻⁴)	NC 4 (10⁻⁴)	NC 4 (10⁻⁴)

Évaluation des fréquences des Événements Redoutés Centraux

L'évaluation des fréquences des **Événements Redoutés Centraux** est faite selon une approche semi quantitative à partir des classes de fréquence d'occurrence des causes et des **probabilités de défaillance des barrières techniques ou organisationnelles qui interviennent en prévention.**

On peut choisir :

- d'évaluer la probabilité d'occurrence de l'ERC pour **une seule cause** ou
- d'évaluer la probabilité d'occurrence de l'ERC en tenant compte de **l'ensemble des causes**. Il y a alors agrégation des scénarios (des causes) pour évaluer la fréquence de l'ERC.

Etant donné le nombre relativement varié de matériel installé sur les installations frigorifiques, nous choisirons de faire une approche de l'évaluation **en tenant compte de l'ensemble des causes.**

Il faut dans un premier temps évaluer les fréquences d'occurrence de l'ERC dues à **chaque cause** de la façon suivante.

Les évaluations résultent des fréquences des causes précédemment évaluées et des probabilités de défaillance des barrières .

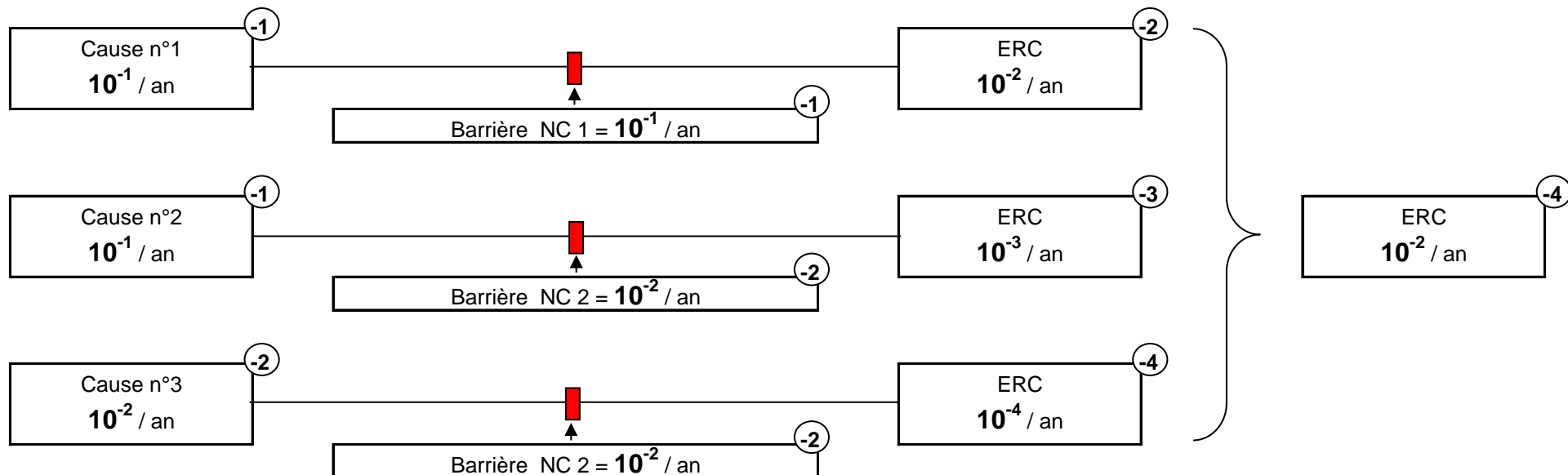
Une méthode d'évaluation, telle que décrite dans le rapport DRA34 – opérations b et c [7] est présentée ci-dessous.

Pour une cause donnée, la fréquence d'occurrence a été estimée à **F_n** , correspondant approximativement à une fréquence d'occurrence de l'ordre de **10⁻ⁿ /an.**

Les barrières en prévention réduisent la probabilité d'occurrence d'avoir un événement redouté central : si le niveau de confiance de la barrière est de **x**, correspondant approximativement à une probabilité de défaillance à la sollicitation de **10^{-x}** , la fréquence d'occurrence de l'ERC est alors égale à **10^{-(n+x)}**, correspondant à une classe de fréquence ne **n+x**.

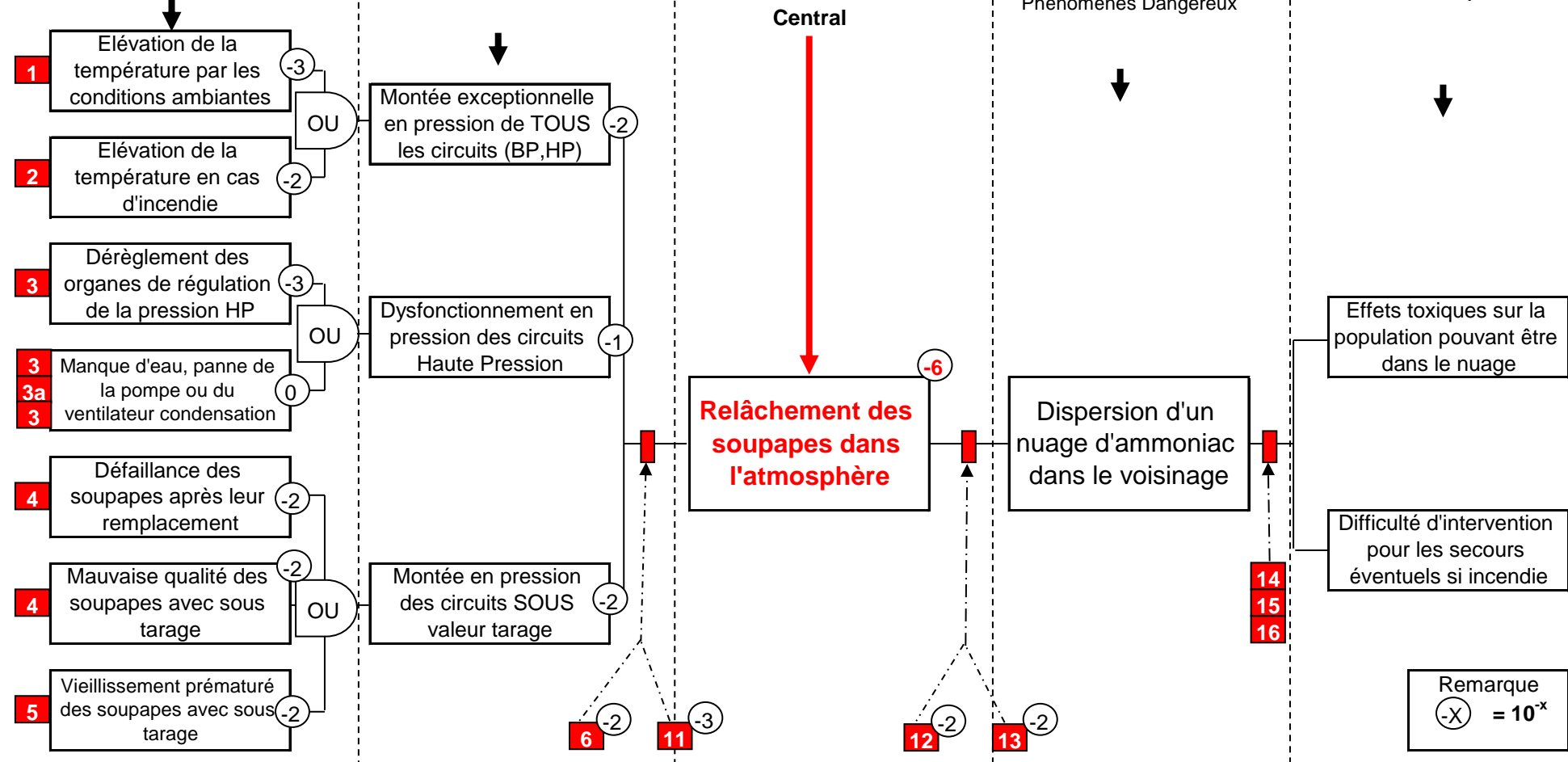
Si plusieurs barrières indépendantes agissent en prévention, le niveau de confiance global (somme des niveaux de confiance des différentes barrières) sera pris en compte.

Puis on agrège les différentes causes, **en retenant la fréquence la plus élevée** quel que soit le nombre de scénarii.



Résumé des fréquences de défaillance des équipements

Matériel	Qté matériel semblable	Fréquence unitaire	Fréquence globale	Nombre d'heures de fonctionnement annuel	Nombre opération / an	Durée de l'opération en heures	Fréquence unitaire	Fréquence globale
				8800				
				Tremblement de terre pouvant entraîner rupture de tuyaux	1	1	0,000001	0,000001
Défaillance d'un joint ou vanne	1	0,001	0,001	Inondation	1	1	0,0000001	0,0000001
Défaillance d'un flexible de charge	1	0,01	0,01	Chute d'objets volants	1	1	0,00001	0,00001
Défaillance d'une boucle de régulation	1	0,01	0,01	Défaillance d'un réservoir nu non calorifugé	1	1	0,000001	0,000001
Défaillance d'un régulateur	1	0,01	0,01	Rupture guillotine sur tuyaut. diam<49mm, par m/an	1	1	0,000001	0,000001
Défaillance d'un capteur de niveau	1	0,01	0,01	Rupt. guillotine sur tuyaut 149<diam<49mm, par m/an	1	1	0,0000005	0,0000005
Défaillance d'un capteur de débit	1	0,01	0,01	Rupt. guillotine sur tuy. 299<diam<149mm, par m/an	1	1	0,0000002	0,0000002
Défaillance d'une électrovanne	1	0,01	0,01	Pour une canalisation calorifugée appliquer un coef de	1	1	10	10
Défaillance relais électrique	1	0,01	0,01	Fuite moyenne sur tuyauterie diam<49mm, par m/an	1	1	0,000005	0,000005
Capteur de pression / Pressostat simple	1	0,01	0,01	Fuite moyenne sur tuyaut. 149<diam<49mm, par m/an	1	1	0,000001	0,000001
Transmetteur de pression	1	0,01	0,01	Fuite moyenne sur tuya. 299<diam<149mm, par m/an	1	1	0,0000007	0,0000007
				Intervention d'un tiers (impact véhicule)	1	1	0,001	0,001
				Feu externe de grande ampleur	1	1	0,01	0,01
					1	1		
Ouverture intempestive d'une soupape	1	0,001	0,001		1	1		
Défaillance d'une vanne de décharge de pression	1	0,01	0,01		1	1		
Défaillance de fermeture d'une vanne de sécurité	1	0,01	0,01					
Capteur de pression / Pressostat homologué	1	0,001	0,001					
				Erreur opérateur sur manoeuvre de vannes	12	1	0,01	1,364E-05
				Erreur opérateur sur soutirage d'huile des bouteilles BP	12	1	0,1	0,0001364
				Erreur opérateur sur vidange huile compresseur	1	1	0,1	1,136E-05
				Erreur opérateur sur appoint huile compresseur	12	2	0,1	0,0002727

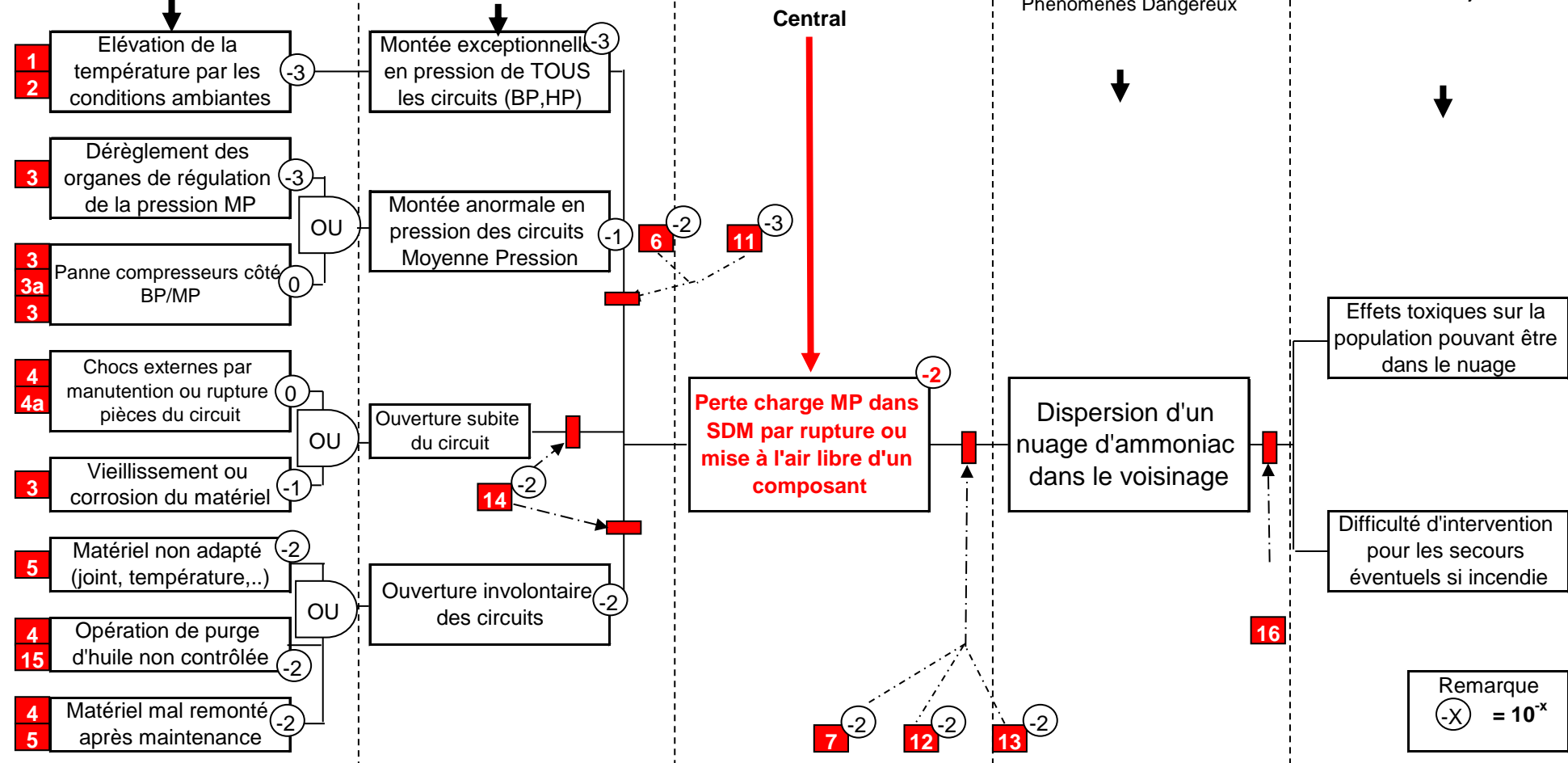


Barrières de sécurité mises en place pour éviter relarguage des soupapes dans l'atmosphère

- | | | | |
|----|---|----|--|
| 1 | La SDM est située à l'intérieur de locaux et est ventilée | 11 | Présence d'un pressostat de sécurité HP général pris comme EIPS |
| 2 | Présence de détecteurs incendie, POI, RIA, murs coupe feu, permis feu | 12 | Exutoire soupapes de sécurité à 10m de haut via cheminée extraction |
| 3 | Contrôle régulier annuel des organes de régulation et vannes | 13 | Présence d'un détecteur NH3 dans la cheminée pris comme EIPS |
| 3a | Contrôle continu du niveau d'eau dans le bassin du condenseur | 14 | Etablissement d'un périmètre de sécurité par les secours |
| 3 | Signalisation vers maintenance dès apparition défauts | 15 | Exercice annuel d'application du POI |
| 4 | Pose de soupapes CE adaptées avec dossier spécifique DESP | 16 | Contrôle de l'intégrité du réseau évacuation NH3 gazeux |
| 5 | Contrôle annuel du dispositif soupapes et des tuyauteries | | |
| 6 | Présence d'un pressostat de sécurité HP par compresseur | | |

Dans le cas ci-dessus étudié la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux "relâchement des soupapes en cas d'incendie" est de :
(En tenant compte des barrières techniques et organisationnelles de sécurité)

10⁻⁶



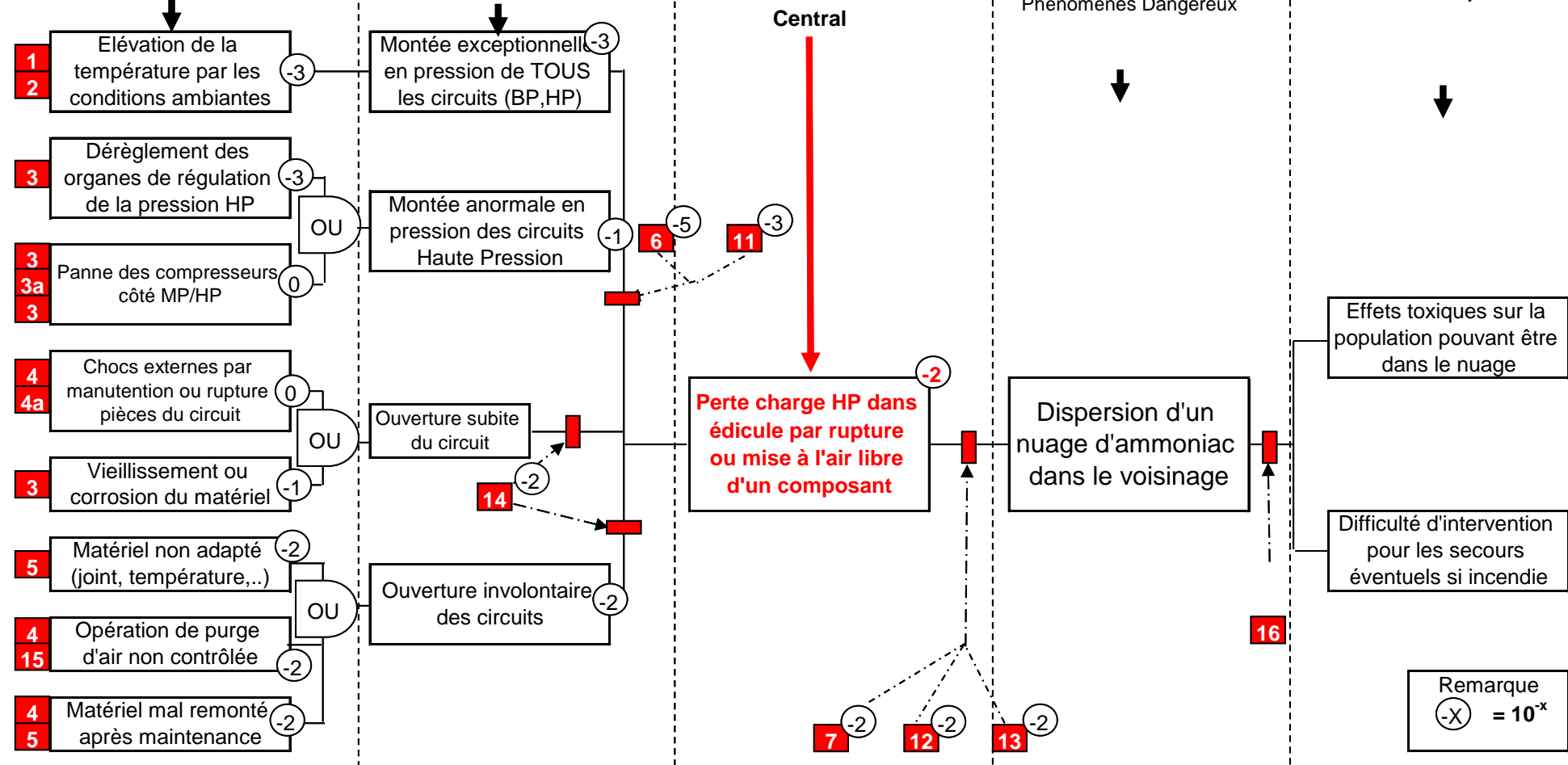
Barrières de sécurité mises en place pour éviter fuite NH3 dans atmosphère SDM

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 La SDM est située à l'intérieur de locaux et est ventilée 2 Présence de détecteurs incendie, POI, RIA, murs coupe feu 3 Contrôle régulier annuel des organes de régulation et vannes 3a Verrouillage électrique imposant au minimum un compresseur MP/HP 3 Signalisation vers maintenance dès apparition défauts 4 Plan de prévention pour travaux et procédures intervention 4a Conception, réalisation et essais sous pression pneumatique des circuits 5 Contrôle des fiches constructeur | <ul style="list-style-type: none"> 6 Présence d'un pressostat de sécurité MP par compresseur 7 SDM résiste au moins à surpression < 50mb (surpression NH3 si fuite) 11 Pose de soupapes CE adaptées avec dossier spécifique DESP 12 Exutoire de l'NH3 extrait à 10m de haut via cheminée extraction 13 Présence d'un capteur NH3 dans la SDM (qui arrête toute la SDM) 14 Présence de rétention pour NH3 liquide et local fermé 15 Pot soutirage non relié en permanence à bouteilles et vanne ctre poids 16 Contrôle de l'intégrité du réseau évacuation NH3 gazeux |
|---|--|

Dans le cas ci-dessus étudié la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux "perte de la charge NH3 à la MP dans la SDM" est de :
(En tenant compte des barrières techniques et organisationnelles de sécurité)

10⁻²

7 Pour information INERIS considère que si la surpression passagère dans un local aux murs maçonnés, est supérieure à 50mbar il peut y avoir quelques légers dommages et qu'au-delà de 200mbar les dommages peuvent être graves pour la tenue du bâtiment. Or dans notre cas la surpression maximale sera inférieure à 50mbar.



Barrières de sécurité mises en place pour éviter fuite NH3 dans atmosphère SDM

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 La SDM est située à l'intérieur de locaux et est ventilée 2 Présence de détecteurs incendie, POI, RIA, murs coupe feu 3 Contrôle régulier annuel des organes de régulation et vannes 3a Verrouillage électrique imposant au minimum un compresseur MP/HP 3 Signalisation vers maintenance dès apparition défauts 4 Plan de prévention pour travaux et procédures intervention 4a Conception, réalisation et essais sous pression pneumatique des circuits 5 Contrôle des fiches constructeur | <ul style="list-style-type: none"> 6 Pressostat sécurité HP par compresseur + 1 général 7 SDM résiste au moins à surpression < 50mb (surpression NH3 si fuite) 11 Pose de soupapes CE adaptées avec dossier spécifique DESP 12 Exutoire de l'NH3 extrait à 10m de haut via cheminée extraction 13 Présence au moins d'un capteur NH3 dans la SDM (qui arrête la SDM) 14 Présence de rétention pour NH3 liquide et local fermé 15 Présence de vannes à contre poids sur les désaérateurs 16 Contrôle de l'intégrité du réseau évacuation NH3 gazeux |
|---|--|

Dans le cas ci-dessus étudié la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux "perte de la charge NH3 à la MP dans la SDM" est de :

(En tenant compte des barrières techniques et organisationnelles de sécurité)

10⁻²

7 Pour information INERIS considère que si la surpression passagère dans un local aux murs maçonnés, est supérieure à 50mbar il peut y avoir quelques légers dommages et qu'au-delà de 200mbar les dommages peuvent être graves pour la tenue du bâtiment. Or dans notre cas la surpression maximale sera inférieure à 50mbar.

Récapitulatif des barrières techniques de sécurité (BTS) ACCEPTABLES rencontrées sur les installations frigorifiques fonctionnant avec de l'ammoniac comme fluide frigorigène

NC : Niveau de Confiance.

Dispositif passif : dispositif qui ne met en jeu aucun système mécanique pour remplir sa fonction.

Dispositif actif : dispositif qui met en jeu un système mécanique pour remplir sa fonction.

Systèmes Instrumentés de sécurité : ce sont des combinaisons de capteur, d'unité de traitement et d'actionneurs ayant pour objet de remplir une fonction, ou sous fonction, de sécurité. Un SIS nécessite une énergie extérieure pour initier ses composants et mener à bien sa fonction de sécurité.

Dénomination barrières	Dispositif PASSIF	Dispositif ACTIF	Systèmes instrumentés de sécurité SIS		Temps de réponse en secondes	NC
			Simple	Complexe		
Murs coupe feu	OUI		Sans objet		1	2
Fermeture automatique des portes	OUI		Sans objet		1	2
Cuvette de rétention dans locaux	OUI		Sans objet		1	2
Cheminée d'extraction air ammoniaqué	OUI		Sans objet		1	4
Disposition du matériel à l'intérieur de locaux	OUI		Sans objet		1	4
Calcul des circuits selon normes en vigueur	OUI		Sans objet		1	4
Ventil. Extract. air + NH3 dans cheminée		OUI	Sans objet		30	3
Tour d'abattage NH3 dans laveur d'air		OUI	OUI		30	1
Pressostat de sécurité type ABS		OUI	Sans objet		1	3
Soupape de sécurité		OUI	Sans objet		1	3
Vanne de décharge en décompression		OUI	Sans objet		1	3
Clapet anti retour		OUI	Sans objet		1	2
Bouton arrêt d'urgence (BAU)		OUI	Sans objet		1	3
Niveau électrique de sécurité		OUI	Sans objet		1	2
Détecteur incendie avec capteurs		OUI	OUI		30	3
Détecteur NH3		OUI	Sans objet		15	3
Capteur NH3		OUI	Sans objet		1	2
Détecteur NH3 avec capteurs			OUI		16	2
Vent. Extr. air+NH3 dans cheminée secourue		OUI	OUI		30	2
Vanne motorisée électro pneumatique		OUI	OUI		1	2

Précisions de fonctionnements ou non fonctionnements

Si une soupape de sécurité ne fonctionne pas, nous irions alors jusqu'à une rupture d'un composant qui nous positionnerait dans l'un des cas d'ERC suivants : perte de charge MP ou HP dans un local.

En cas de non alimentation électrique de la SDM par coupure réseau ou déclenchement de la bobine à manque de tension, tous les composants de la salle des machine seris hors tension SAUF : l'alimentation de la centrale de détection NH3, le ventilateur d'extraction (s'il est secouru), l'éclairage de secours.

Nom du rédacteur :	Frédéric LE BRONNEC	Date établissement
Nom du vérificateur :		29-juin-06
Nom de l'approbateur :		Date révision
Référenciel de l'étude :	INERIS (DRA-039) Oméga-10	

Définition de l'EIPS avec son évaluation de CONFIANCE

Capteur NH3 DrägerSensor Polytron avec son transmetteur Polytron 7000 ou équivalent

Fabricant:

EIPS n°

Généralités

Danger combattu

Rejet d'ammoniac dans l'atmosphère par suite de rupture accidentelle d'origine humaine ou mécanique.

Barrière active : Par présence d'ammoniac au seuil prédéfini l'ensemble de détection arrête l'installation et isole la partie distribution de la partie SDM.

Barrière de protection

Au signal détecté, l'installation est arrêtée pour limiter la durée et par conséquent la quantité du rejet dans la SDM, ou dans la salle de PROCESS, puis à l'extérieur.

Description de l'équipement

Désignation

Ensemble de détection NH3

Fonction

Arrêt total de l'installation en cas de détection au-delà du seuil de 600ppm.

Temps de réponse pour arrêt des installations

Ce temps est inférieur à 15 secondes après présence 600ppm NH3 sur sonde.

Caractéristiques de conception / Niveau d'efficacité et de fiabilité

Exigence remplie note = 1 ; non remplie note = 0 ; critère non applicable = NA

Niveau efficacité

Principe de conception éprouvé

P1 = 1

Pas de taux de défaillance connu à ce jour

Dispositif certifié conformément aux normes EN 50021 "matériel à énergie limitée de petite dimension pour gaz pouvant être monté dans une zone dangereuse.

Voir la fiche produit du constructeur

Principe de sécurité positive

P2 = 1

En cas de détection NH3 une information est donnée à l'unité de traitement

En cas de manque de tension une information est donnée à l'unité de traitement pour action sur les éléments terminaux (arrêt SDM, extraction NH3, fermeture vanne de barrage)

Principe de tolérance aux fautes

P3 = 1

Pour chaque zone un ensemble de détection est mis en redondance par rapport à un autre ensemble de détection.

Si un des éléments le constituant est défectueux il y a action sur les organes terminaux.(Arrêt SDM, extraction NH3, fermeture vanne de barrage)

Principe de résistance aux contraintes spécifiques

P4 = 1

Ces ensembles de détection ont été spécialement étudiés pour détecter de l'ammoniac dans l'air.

Ces ensembles ont subi des essais de validation (voir certificat)

Ces ensembles sont conformes à la Norme Européenne pré citée.

Principe de testabilité

P5 = 1

Ces ensembles peuvent être testés facilement

Ces ensembles peuvent être testés en marche avec gaz étalon

Des procédures de test de ces ensembles seront mises en œuvre après sa mise en place. (Test installateur en partenariat avec utilisateur, 2 fois par an, et archivage sur 3 ans)

Toute la chaîne de sécurité complète sera également testée dans les mêmes conditions

Comportement sur défaut de l'équipement*Pas de dysfonctionnement note=1 ; dysfonctionnement note =0 ; critère non applicable = NA* **Niveau efficacité****Mise hors service de la barrière****D1 = 1**

La barrière ne peut pas être mise hors service sauf lors des tests en réels, avec une procédure spécifique.
Le boîtier d'accès aux valeurs de réglages est scellé.
Seul du personnel compétent est habilité à intervenir sur ces ensembles
Les valeurs de réglages ne sont pas accidentellement modifiables par inattention

Etat bloqué**D2 = 1**

La barrière ne peut pas se bloquer sécuritairement.
Toutes les parties électroniques sont inaccessibles car enfermées dans un local de contrôle spécifique

Efficacité dégradée ou dérive**D3 = 1**

En cas de défaillance d'un capteur, la voie se met en défaut après autoscrutation.

Compatibilité avec le système**D4 = 1**

La technologie du système est compatible avec sa fonction à assurer (détection NH3) quelque soit les conditions d'exploitation (poussières, milieu salin, hygrométrie, température ambiantes de -40°C à +65°C).

Inspection et maintenance spécifique / Organisation, entretien*Procédure existante note = 1 ; Pas de procédure note = 0 ; critère non applicable = NA* **Niveau efficacité****Procédure spécifique opératoire****AQ1 = 1**

La conception de la barrière est de conception simple, fréquemment utilisée dans les circuits frigorifiques sans connaissance particulière du produit.
Des vérifications mensuelles seront effectuées pour garantir la présence physique de l'EIPS.

Procédure de maintenance préventive**AQ2 = 1**

La maintenance suivra les recommandations du fabricant quant aux périodicités de contrôle.
Toutes les procédures de maintenance seront archivées pour une durée minimale de 3 ans.

Procédure d'étalonnage**AQ3 = 1**

L'étalonnage se fera au minimum 2 fois par an selon des procédures de l'installateur avec utilisation de manomètre étalon.

Niveau SIL :*S IL 2 vérifié, selon constructeur.***Critères applicables****P1 = 1****P2 = 1****P3 = 1****P4 = 1****P5 = 1****D1 = 1****D2 = 1****D3 = 1****D4 = 1****AQ1 = 1****AQ2 = 1****AQ3 = 1****Nombre de critères applicables : 12****Nombre de barrières combattant le même danger : 1**Note **12 / 12****Le niveau de confiance de cet EIPS est ACCEPTABLE**

Il n'y a qu'un seul détecteur associé à plusieurs capteurs, par conséquent le niveau de confiance retenu sera de:

NC = 2**Commentaires:**

Nom du rédacteur :	Frédéric LE BRONNEC	Date établissement
Nom du vérificateur :		30-juin-06
Nom de l'approbateur :		Date révision
Référenciel de l'étude :	INERIS (DRA-039) Oméga-10	

Définition de l'EIPS avec son évaluation de CONFIANCE

Extraction NH3 de la Salle Des Machines (SDM)

Ventilateur ATEX

Fabricant:

à définir

EIPS n°

Généralités

Danger combattu

Rejet d'ammoniac dans l'atmosphère par suite de rupture accidentelle d'origine humaine ou mécanique.

Barrière active

Après détection ou action sur BAU l'extraction mécanique se met en service.

Barrière de protection

Après détection ou action sur BAU l'extraction mécanique se met en service pour éviter l'accumulation d'ammoniac dans la SDM.

Description de l'équipement

Désignation

Ventilateur d'extraction à flux vertical direct

Fonction

Extraction NH3.

Temps de réponse pour arrêt des installations

Ce temps est inférieur à une seconde après commande de l'extraction

Caractéristiques de conception / Niveau d'efficacité et de fiabilité

Exigence remplie note = 1 ; non remplie note = 0 ; critère non applicable = NA

Niveau efficacité

Principe de conception éprouvé

P1 = 1

Pas de taux de défaillance connu à ce jour
Dispositif certifié conformément aux normes standard ATEX.

Principe de sécurité positive

P2 = 0

Nécessité d'une source d'énergie pour fonctionner

Principe de tolérance aux fautes

P3 = 1

L'extracteur n'est pas tolérant à la première défaillance puisqu'un dysfonctionnement peut conduire à la perte de la fonction d'extraction
Cependant la présence de la cheminée d'extraction qui sera mise en place avec une entrée d'air neuf par grille équipée avec vanelles dynamiques permettra l'extraction de manière naturelle de la SDM. Cette extraction sera efficace en début de fuite importante. Les derniers ppm d'NH3 seront longs à évacuer mais on sera en dehors des zones d'explosivité normale de l'NH3.

Principe de résistance aux contraintes spécifiques

P4 = 1

Ce ventilateur a été étudié pour véhiculer des fluides explosifs.
Ce ventilateur a subi des essais de validation (voir certificat)
Ce ventilateur est conforme aux Normes Européennes pré citées.

Principe de testabilité

P5 = 1

Ce ventilateur peut être testé facilement
Des procédures de test du ventilateur seront mises en œuvre après sa mise en place. (Test installateur en partenariat avec utilisateur, 2 fois par an, et archivage sur 3 ans)
Toute la chaîne de sécurité complète sera également testée dans les mêmes conditions avec vérification du conduit d'évacuation et fonctionnement libre des vanelles

Comportement sur défaut de l'équipement*Pas de dysfonctionnement note= 1 ; dysfonctionnement note = 0 ; critère non applicable = NA***Niveau efficacité****Mise hors service de la barrière****D1 = 1**

La barrière ne peut pas être mise hors service sauf lors des tests en réels, avec une procédure spécifique.

Le coffret électrique d'accès aux commandes est fermé à clef.

Seul du personnel compétent est habilité à intervenir sur l'ensemble ventilation

Etat bloqué**D2 = 1**

La barrière peut se bloquer sécuritairement.

Cependant une procédure permet de vérifier régulièrement le fonctionnement du ventilateur par une simple mise en marche forcée manuelle.

Efficacité dégradée ou dérive**D3 = 0**

En cas de défaillance du ventilateur la fonction de sécurité est assurée par tirage naturel réduit de l'ammoniac.

Compatibilité avec le système**D4 = 1**

Une procédure permet de vérifier régulièrement le fonctionnement du ventilateur par une simple mise en marche forcée manuelle.

Inspection et maintenance spécifique / Organisation, entretien*Procédure existante note = 1 ; Pas de procédure note = 0 ; critère non applicable = NA***Niveau efficacité****Procédure spécifique opératoire****AQ1 = 1**

La conception de la barrière est de conception simple, fréquemment utilisée dans les circuits frigorifiques sans connaissance particulière du produit.

Des vérifications mensuelles seront effectuées pour garantir la présence physique de l'EIPS.

Procédure de maintenance préventive**AQ2 = 1**

La maintenance suivra les recommandations du fabricant quant aux périodicités de contrôle.

Toutes les procédures de maintenance seront archivées pour une durée minimale de 3 ans.

Procédure d'étalonnage**AQ3 = 1**

Le contrôle du débit d'air se fera au minimum 1 fois par an selon des procédures de l'installateur.

Niveau SIL :*Non Communiqué par le constructeur***Critères applicables****P1 = 1****P2 = 0****P3 = 1****P4 = 1****P5 = 1****D1 = 1****D2 = 1****D3 = 0****D4 = 1****AQ1 = 1****AQ2 = 1****AQ3 = 1****Nombre de critères applicables : 12****Nombre de barrières combattant le même danger : 2****Note 10 / 12****Le niveau de confiance de cet EIPS est ACCEPTABLE**

En cas de non fonctionnement de l'extraction mécanique, l'ammoniac sera extrait moins rapidement que par son évacuation naturelle par effet cheminée , par conséquent le niveau de confiance

NC = 3**Commentaires:**

Nom du rédacteur :	Frédéric LE BRONNEC	Date établissement
Nom du vérificateur :		26-juin-06
Nom de l'approbateur :		Date révision
Référenciel de l'étude :	INERIS (DRA-039) Oméga-10	

Définition de l'EIPS avec son évaluation de CONFIANCE

Pressostat de sécurité HP modèle : **KP 7 ABS**

Fabricant: **DANFOSS**

EIPS n°

Généralités

Danger combattu

Rejet d'ammoniac dans l'atmosphère par suite de rupture de matériel consécutif à une montée en pression du circuit de refoulement du compresseur à vis.

Barrière active

Par manque de tension le pressostat déclenche.

Barrière de prévention

Par action le compresseur est immédiatement arrêté pour faire descendre la pression.

Description de l'équipement

Désignation

Pressostat de sécurité Haute Pression

Fonction

Arrêt total de l'installation en cas de montée au-delà de la pression de 16bars.

Temps de réponse pour arrêt des installations

Ce temps est inférieur à une seconde y compris détection et action souhaitée

Caractéristiques de conception / Niveau d'efficacité et de fiabilité

Exigence remplie note = 1 ; non remplie note = 0 ; critère non applicable = NA

Niveau efficacité

Principe de conception éprouvé

P1 = 1

Pas de taux de défaillance connu à ce jour
Dispositif certifié conformément aux normes EN 60947-4-1, EN 60947-5-1, Low Voltage Directives 73/23/EC, PED 97/23/EC.
Voir la fiche de fonctionnement du constructeur

Principe de sécurité positive

P2 = 1

En cas de surpression sur un ou deux soufflets le pressostat déclenche
En cas de différence de pression entre les 2 soufflets le pressostat déclenche
En cas de manque de tension le pressostat déclenche

Principe de tolérance aux fautes

P3 = 1

Ce pressostat est mis en redondance par rapport à un autre pressostat HP de conception différente mais assurant la fonction de sécurité HP en priorité par rapport à celui-ci
Si un des éléments le constituant est défectueux le pressostat déclenche

Principe de résistance aux contraintes spécifiques

P4 = 1

Ce pressostat a spécialement été étudié pour protéger les circuits HP des compresseurs frigorifiques.
Ce pressostat a subi des essais de validation (voir certificat)
Ce pressostat est conforme aux Normes Européennes pré citées.

Principe de testabilité

P5 = 1

Ce pressostat peut être testé facilement
Ce pressostat peut être testé en ligne à l'N2 avec manomètre étalon
Des procédures de test du pressostat seront mises en œuvre après sa mise en place. (Test installateur en partenariat avec utilisateur, 2 fois par an, et archivage sur 3 ans)
Toute la chaîne de sécurité complète sera également testée dans les mêmes conditions

Comportement sur défaut de l'équipement*Pas de dysfonctionnement note= 1 ; dysfonctionnement note = 0 ; critère non applicable = NA***Niveau efficacité****Mise hors service de la barrière****D1 = 1**

La barrière ne peut pas être mise hors service sauf lors des tests en réels, avec une procédure spécifique.

Le boîtier d'accès aux valeurs de réglages est scellé.

Seul du personnel compétent est habilité à intervenir sur le pressostat

Les valeurs de réglages ne sont pas accidentellement modifiables par inattention

Etat bloqué**D2 = 1**

La barrière ne peut pas se bloquer sécuritairement.

En cas de défaillance de l'un des soufflets le pressostat déclenche en sécurité.

En cas de disconnection de l'un des 2 capillaires de prise de pression le pressostat déclenche en sécurité.

Toutes les parties mécaniques sont inaccessibles car enfermées dans le boîtier scellé

Efficacité dégradée ou dérive**D3 = 1**

En cas de défaillance de l'un des soufflets le pressostat déclenche en sécurité.

En cas de disconnection de l'un des 2 capillaires de prise de pression le pressostat déclenche en sécurité.

Compatibilité avec le système**D4 = 1**

La technologie du système est compatible avec le fonctionnement du compresseur à protéger quelque soit les conditions d'exploitation (poussières, milieu salin, ammoniac, hygrométrie, température ambiantes de -10°C à +60°C).

Inspection et maintenance spécifique / Organisation, entretien*Procédure existante note = 1 ; Pas de procédure note = 0 ; critère non applicable = NA***Niveau efficacité****Procédure spécifique opératoire****AQ1 = 1**

La conception de la barrière est de conception simple, fréquemment utilisée dans les circuits frigorifiques sans connaissance particulière du produit.

Des vérifications mensuelles seront effectuées pour garantir la présence physique de l'EIPS.

Procédure de maintenance préventive**AQ2 = 1**

La maintenance suivra les recommandations du fabricant quant aux périodicités de contrôle.

Toutes les procédures de maintenance seront archivées pour une durée minimale de 3 ans.

Procédure d'étalonnage**AQ3 = 1**

L'étalonnage se fera au minimum 2 fois par an selon des procédures de l'installateur avec utilisation de manomètre étalon.

Niveau SIL :*Non Communiqué par le constructeur***Critères applicables**

P1 = 1

P2 = 1

P3 = 1

P4 = 1

P5 = 1

D1 = 1

D2 = 1

D3 = 1

D4 = 1

AQ1 = 1

AQ2 = 1

AQ3 = 1

Nombre de critères applicables : 12

Nombre de barrières combattant le même danger : 1

Note **12 / 12****Le niveau de confiance de cet EIPS est ACCEPTABLE**

De plus il y a un pressostat de sécurité HP par compresseur dont la valeur de réglage est sensiblement inférieure à la valeur du pressostat EIPS, par conséquent le niveau de confiance retenu sera

NC = 3**Commentaires:**

L'AMMONIAC UTILISÉ COMME FRIGORIGÈNE [1]

2.1 - LES FRIGORIGÈNES

Ce sont des fluides chimiques purs ou en mélanges utilisés dans les circuits frigorifiques, leur choix par le frigoriste dépend d'un certain nombre de critères :

- Thermodynamiques, thermiques et technologiques
- Écologiques vis-à-vis de l'environnement
- De sécurité vis-à-vis des personnes et des biens

Dans le cadre d'une norme internationale (ISO 817 "fluides frigorigènes organiques - numérotation", ils sont désignés par la lettre R et un nombre qui reflète leur formule chimique.

TYPES DE FLUIDES	FORMULE	EXEMPLES D'APPLICATION
Fluides organiques purs CFC HCFC HALON	R12 = CF ₂ Cl ₂ R11 = CFCI ₃ R22 = CHClF ₂ R13B1= CF ₃ Br	Domestique Climatisation tertiaire Climatisation et basse température Très basse température
Mélanges azéotropes	R500 = R12 + R152a R502 = R22 + R115	Basse température Froid commercial
Inorganique	R717 Ammoniac	Froid agro-alimentaire et industriel
Remplaçants des CFC = HFC	R134a (CF ₃ CH ₂ F) R404A (mélange de HFC : R134a + R125 + R143a) R407C (R32+R125+134a) R507(R125+R143a)	Remplace le R12 Remplace le R502 Remplace le R22 Remplace le R22

Le protocole de Montréal et ses révisions, la Communauté Européenne et les différents pays signataires de ces accords visant à protéger la couche d'ozone stratosphérique, appliquent les calendriers suivants :

Arrêt de la fabrication des CFC depuis le 31/12/95

Arrêt de la mise sur le marché des HCFC vierges et interdiction d'utilisation selon la nature des équipements .
Calendrier d'arrêt progressif de la fabrication des HCFC : Voir sur ces points le projet de modification du règlement 3093/94 qui sera publié avant la fin de 1999.

Les utilisateurs de ces produits, constructeurs, installateurs et fabricants de produits d'isolation créent ou reconvertissent les installations frigorifiques avec les produits de remplacement soit organiques de type HFC soit inorganiques type ammoniac. La comparaison des performances énergétiques de ces différents produits est favorable à l'utilisation de l'ammoniac et va ainsi dans le sens des économies d'énergie. Son utilisation traditionnelle dans les installations industrielles doit trouver de nouvelles applications dans des domaines où régnaient les CFC et HCFC. Des statistiques (enquête CEMAGREF portant sur l'année 1995) montrent que les proportions des fluides utilisés en Agro-Alimentaire par exemple sont les suivantes :

Ammoniac: 59%
HCFC : (principalement R22) 31%
CFC : R12 : 1%, R502 : 9%

2-2 RECUEIL DE DONNES TECHNIQUES

Le document ci-dessous se présente comme un recueil de données en provenance de divers ouvrages, il n'a d'autre vocation que de fournir aux bureaux d'études des installations frigorifiques les données indispensables aux divers calculs que les ingénieurs et techniciens peuvent être appelés à exécuter.

* Les données thermodynamiques permettent de faire des calculs sur les cycles frigorifiques dans le cadre d'un projet par exemple, cependant, ils ne peuvent se substituer à l'emploi de valeurs issues de tables thermodynamiques ou de logiciels plus précis et plus performants.

* Elles devraient permettre également l'exécution de calculs de vérification lors d'une expertise ou d'un diagnostic sur une installation existante, la précision qu'ils apportent est suffisante pour déceler les anomalies les plus courantes.

* Les données sur les propriétés de transport sont destinées à permettre des calculs d'échanges thermiques sur divers appareils condenseurs, récupérateurs et évaporateurs par exemple.

* Le calcul des pertes de pression est indispensable pour le dimensionnement précis des canalisations transportant du liquide, de la vapeur ou un mélange biphasique particulièrement dans celles de retour des circuits à pompe basse pression. Leur importance à une incidence directe sur la température réelle d'évaporation dans les batteries froides.

2-2-1 Généralités

1.1 - Origines et emploi

- * Gaz naturel de provenance principalement organique
- * Gaz industriel obtenu par synthèse (pureté 99,98 %)
- * Consommation française en 1990: 2 millions de tonnes
- * Consommation mondiale en 1990: 96 millions de tonnes
- * Gaz incolore, d'odeur caractéristique piquante et irritante
- * Utilisation principale dans la fabrication des engrais

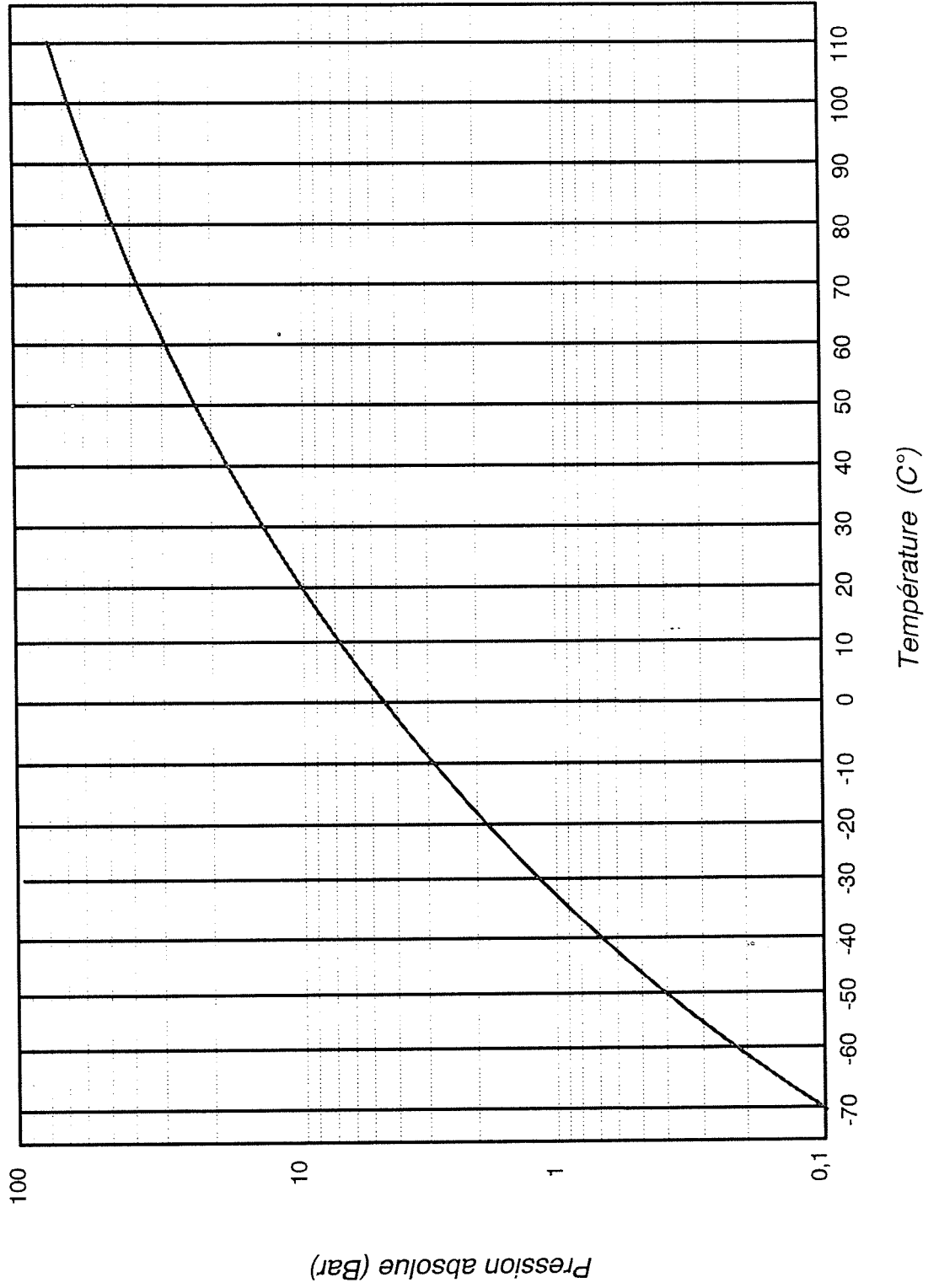
1.2 - Données physiques de base

* Point triple	:	-77,7 °C
* Point critique	:	132,3°C à 113,53 bar absolu
* Point d'ébullition	:	-33,4°C à 1,013 bar absolu
* Masse molaire	:	17,03 g/mol
* Constante R	:	488 J/kg.K
* Exposant adiabatique à 1,013 bar et 0°C	:	1,335
* Chaleur de vaporisation à -33,4°C	:	1367,62 kJ/kg
* Tension superficielle entre 0°C et 50°C	:	$\sigma = 26,0 - (0,23 \times t)$ (dynes/cm)
* Vitesse du son dans le gaz (0°C)	:	415 m/s
* Vitesse du son dans le liquide	:	1494 m/s
* Coefficient de dilatation cubique du liquide	:	$\beta = 3,41 \text{ E-}6$ (m ³ /kg.K)

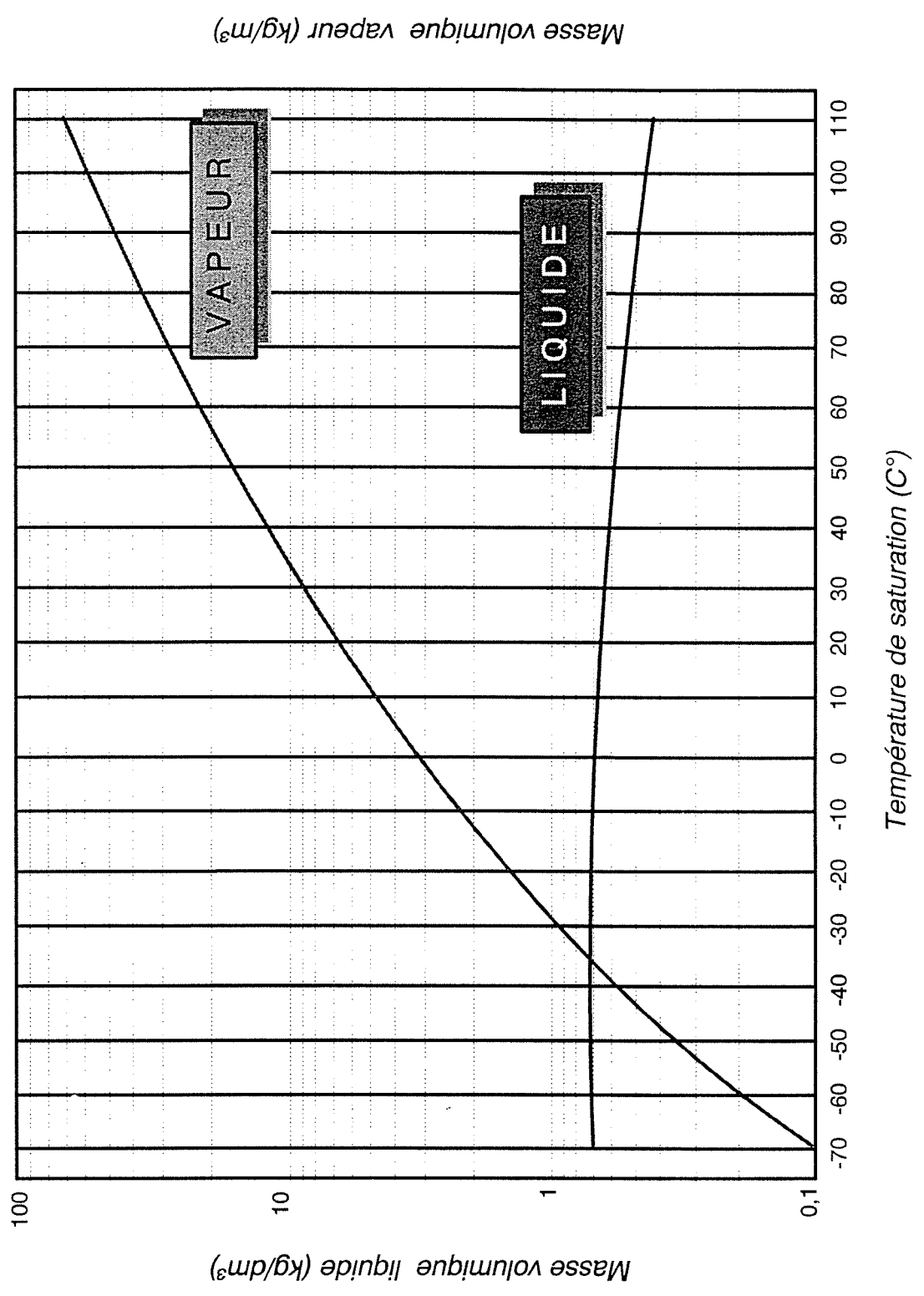
1.3 - Données chimiques

- * Produit essentiel à la vie des plantes et des animaux
- * Solubilité et miscibilité négligeables avec la plupart des huiles minérales et synthétiques
- * Soluble et miscible avec certaines huiles PAG
- * Compatible avec la fonte, l'acier ordinaire ou inoxydable et l'aluminium
- * Incompatible avec le cuivre, ses alliages et le zinc.
- * Compatible avec le Téflon
- * Compatible dans certaines limites de température avec le Néoprène, le silicone.

NH3 - Relation Pression/Température



NH3 - Masses Volumiques



1.4 - Solubilité dans l'eau sous la pression atmosphérique

Température °C	10	20	30	40	50
Poids NH₃/100g de solution	40,0	34,2	28,5	23,7	18,5

* Chaleur de dissolution dans l'eau : kJ/Mole d'ammoniac

mole d'eau/mole NH₃	1	2,33	4	9	19	49	99
Température 0°C	30,69	34,25	35,17	35,80	36,22	36,47	36,09
Température 20°C	27,38	32,87	33,66	34,50	34,67	34,83	34,92
Température 40°C	24,53	31,99	32,91	33,62	33,87	33,95	34,00

2-3 - PROPRIETES TOXICOLOGIQUES ET ECOTOXICOLOGIQUES

2-3-1 Effets sur l'homme

A- Toxicité chronique

L'exposition prolongée et répétée à l'ammoniac entraîne une tolérance: l'odeur et les effets irritants du gaz sont perçus à des concentrations plus élevées qu'initialement (le seuil de perception olfactif de l'ammoniac est très variable: quelques ppm à plus de 100 ppm)

B- Effets de projections d'ammoniac

Les projections cutanées et oculaires d'ammoniac sont responsables de lésions caustiques sévères si une décontamination n'est pas rapidement réalisée. En cas de projections oculaires, les séquelles (opacités cornéennes, iritis, glaucome, cataracte) sont fréquentes. Ces lésions peuvent s'accompagner de brûlures par le froid plus ou moins graves selon la protection de la surface contaminée (vêtements, lunettes, ...)

C- Toxicité aiguë

A concentration élevée d'ammoniac, on observe différents symptômes :

- Irritation trachéo-bronchite: toux, dyspnée asthmatiforme; Le bronchoplasme est parfois intense, responsable d'emblée d'une détresse respiratoire.
- Atteinte oculaire: larmoiements, hyperémie conjonctivale, ulcérations conjonctivales et cornéennes, iritis, cataracte, glaucome.
- Brûlures chimiques cutanées au niveau des parties découvertes.
- Ulcérations et oedème des muqueuses nasales, oropharyngée et laryngée.

Les effets de l'ammoniac sur l'homme sont résumés dans le tableau ci-dessous :

mg/m ³	ppm	
3.5	5	Seuil de perception des odeurs
35 – 70	50 – 100	Irritation perceptible tolérable jusqu'à 2 heures pour des personnes habituées
280 – 490	400 – 700	Irritation immédiate des yeux, du nez et de la gorge
700 – 1 400	1 000 – 2000	Toux importante et irritation grave des yeux, du nez et de la gorge (une exposition de 30 minutes peut entraîner des effets sérieux)
2 100 – 8 400	3 000 – 12 000	Spasme respiratoire et asphyxie rapide (fatal en quelques minutes)

D- Recommandations médicales

- Ne pas fumer
- Eloigner des postes comportant un risque d'exposition les sujets atteints d'affections cutanées, cardio-pulmonaires chroniques ou de troubles du tractus digestif supérieur
- Recommander aux porteurs de lentilles de contact d'utiliser des verres correcteurs lors des travaux où ils peuvent être exposés à des vapeurs ou aérosols du produit.
- Lors des examens systématiques, rechercher des lésions cutanées, oculaires, dentaires et pulmonaires ainsi que des signes d'irritation digestive.
- Lors d'accidents aigus, demander dans tous les cas l'avis d'un médecin. Lui préciser si possible le PH de la solution responsable. Les risques sont particulièrement graves lorsque le PH est supérieur à 11,5.

En cas de contact cutané, laver immédiatement à l'eau le plus longtemps possible, et au minimum 15 minutes. Sous la douche, retirer (ou mieux découper avec des ciseaux) s'il y a lieu les vêtements souillés et ne les réutiliser qu'après décontamination.

En cas de projection oculaire, laver immédiatement à grande eau tiède le plus longtemps possible, et au minimum 15 minutes.

Toujours consulter un ophtalmologiste

En cas d'inhalation de vapeur ou d'aérosols, retirer la victime de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires. mettre en œuvre des manœuvres de réanimation si nécessaire. Laisser le sujet au repos en raison du risque d'accident respiratoire **aigu retardé**.

En cas d'ingestion accidentelle, faire transférer rapidement en milieu hospitalier.

2-3-2 Effets sur l'environnement

- sur le milieu aquatique

Toxicité en milieu aquatique

Il est recommandé que tout rejet en milieu aquatique reste inférieur à une teneur maximale de 0,02 mg/l en ammoniac non ionisé (NH_3) -Source EPA. Red Book 1976- [2]

Études des effets toxiques

Les études sur le poisson ont révélé que la toxicité de l'ammoniac augmente au fur et à mesure que le pH baisse (Thurston, 1981). On a conclu que l'ion ammonium NH_4^+ exerce une certaine action toxique et (ou) que la teneur accrue en H^+ augmente la toxicité du NH_3 . En effet, le pH influe surtout sur l'équilibre entre les deux principales espèces aqueuses :

- la toxicité du NH_3 augmente lorsque le pH diminue.
- la toxicité du NH_4^+ (et de l'ammoniac total) augmente lorsque le pH augmente.

Plusieurs expériences en laboratoire de durée relativement courte ont montré que la teneur létale en ammoniac pour une variété d'espèces de poissons est comprise entre 0,2 et 2,0 mg/l., la truite arc-en-ciel et la perche étant les espèces les plus sensibles à l'ammoniac aqueux.

Salmonidés (truites) CL50 (96h) comprise entre 0,56 et 2,37 mg NH_3 /l

Non salmonidés (perches) CL50 (96h) comprise entre 0,76 et 2,48 mg NH_3 /l

(source Ammonia, IPCS, Environmental Health n°54)

Comme l'eau de mer est légèrement plus alcaline que l'eau douce et comme sa teneur en NH_3 non ionisé est vraisemblablement plus élevée, il se peut que l'ammoniac soit plus toxique dans l'eau de mer qu'en eau douce. Dans des conditions données de température et de pH, l'eau de mer contient environ 40 p. 100 moins d'ammoniac non ionisé que l'eau douce. Il a été montré que le milieu salin influe considérablement sur la résistance de certaines espèces en présence de teneurs toxiques en ammoniac non ionisé et que le pourcentage d'ammoniac non ionisé diminue au fur et à mesure qu'on augmente la salinité de l'eau.

Dégradation chimique

Eau. - L'ammoniac a tendance à s'accumuler dans les eaux en conditions anaérobies, tandis qu'elle tend à s'oxyder en nitrate (NO_3) (nitrification) en conditions aérobies. Les bactéries transforment l'ammoniac d'abord en nitrite (NO_2) puis en nitrate, créant ainsi une demande biologique en oxygène (DBO).

La température, la quantité d'oxygène disponible et le pH de l'eau sont des facteurs qui déterminent la vitesse d'oxydation. Le pH optimal pour la nitrification est d'environ 8,5. En milieux acides, la vitesse de conversion est faible et parfois nulle. Le déversement d'une grande quantité d'ammoniac dans un plan d'eau augmente le pH de l'eau. D'autres processus naturels éliminent l'ammoniac des systèmes aquatiques. Parmi ces processus, on compte l'adsorption sur des particules de matière en suspension, la formation d'azote moléculaire par réaction avec des nitrites (en conditions acides, $\text{pH} < 5$), et le dégagement dans l'atmosphère à travers l'interface eau-air. Les vitesses d'émission dans l'atmosphère augmentent avec la vitesse du vent, la température et le pH.

On peut difficilement faire des généralisations sur le devenir de l'ammoniac rejeté dans les eaux de surface avec les effluents des procédés de fabrication et les eaux de dilution utilisées en cas d'urgence ou encore à la suite d'un déversement direct. Bien entendu, lorsqu'il y a déversement direct, l'ammoniac déversé sature au départ le système immédiat et surcharge complètement bon nombre de processus de dissipation naturels. L'évaporation constitue évidemment le principal processus d'élimination tant qu'il n'y a pas eu dilution suffisante ou que l'exécution de travaux de nettoyage n'a pas permis de réduire suffisamment la teneur pour que les processus biologiques prédominent.

Le cycle de l'azote est extrêmement complexe et comporte des processus biologiques concurrents qui interviennent simultanément dans les divers micro-habitats constituant les écosystèmes aquatiques ; la vitesse de ces processus dépend de variables environnementales comme le pH, la température et la turbulence. Outre ces processus biologiques, il y a l'évaporation, l'adsorption et la décomposition chimique. Il faut effectuer des études spécifiques sur les lieux pour comprendre le devenir de l'ammoniac dans un plan d'eau donné (API, 1981).

Air - L'ammoniac en solution neutre ou alcaline s'évapore et s'échappe dans l'atmosphère où une certaine partie s'oxyde pour donner des oxydes d'azote et des nitrates, qui contribuent de façon importante à l'acidité totale de la pluie.

Vitesse de biodégradation - La durée de séjour de l'ammoniac dans l'atmosphère est faible (5 à 10 jours); la teneur en ammoniac varie beaucoup dans la troposphère selon les conditions météorologiques. On suppose que l'ammoniac se combine avec les sulfates dans l'atmosphère ou qu'il est entraîné avec la pluie qui le retourne rapidement dans le sol.

Devenir et effets à long terme

Bioaccumulation et bioamplification dans la chaîne trophique - L'ammoniac est un produit naturel qui ne laisse aucun résidu persistant. Il n'y a donc aucun risque de bioaccumulation dans les organismes vivants ni de bioamplification dans la chaîne trophique.

En présence d'un excès d'ammoniac, les processus qui, en fin de compte, transforment l'ammoniac à l'état libre peuvent se cumuler et causer des effets secondaires dont certains sont néfastes, en perturbant le métabolisme dans tout l'organisme ou en piégeant les protons et provoquer ainsi une hausse locale du pH.

On se trouve en présence d'un excès d'ammoniac à la suite d'un déversement ou d'un rejet de quantités excessives de ce produit dans l'air, sur le sol ou dans l'eau ou encore lorsque les mécanismes d'absorption tissulaire sont défectueux (comme troubles métaboliques des processus assurant l'absorption de l'ammoniac par le foie, etc.)

Ammoniac dans le sol

L'ammoniac, estime-t-on, est lié aux eaux souterraines par l'attraction entre les micelles de sol chargées négativement et l'ion ammonium chargé positivement. Dans le sol, l'absorption de l'ammoniac fait intervenir quatre mécanismes principaux : absorption chimique (échangeable), fixation, réaction avec la matière organique et absorption physique. En général, l'ammoniac lié chimiquement peut être éliminé à l'aide d'une solution d'un sel comme le chlorure de potassium (KCl) qui est ensuite éliminé par aération. L'ammoniac fixé (non échangeable) réagit avec les constituants du sol pour donner des composés insolubles. Ce type de fixation fait intervenir, semble-t-il, des minéraux argileux. Ces substances peuvent aussi fixer le potassium échangeable qui réagit pour former des complexes. On observe alors une diminution de la quantité disponible. La réaction avec la matière organique donne des composés possédant divers degrés de stabilité et d'extractibilité.

Les ions ammonium se comportent différemment dans divers sols et diverses conditions chimiques. Par exemple, les sols argileux retiennent plus efficacement les ions ammonium que les sols sableux; les sols acides fixent plus étroitement les ions ammonium que les sols dont le pH est élevé. Lorsque la capacité d'échange cationique du sol est saturée, par exemple après une déversement, il peut y avoir lessivage et transport des ions ammonium.

Dégradation dans le sol

Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, l'ion ammonium peut être immobile dans le sol. Ce comportement dépend du type de sol, de sa composition chimique et de sa capacité d'échange cationique.

En effet, l'ion ammonium est transformé par nitrification (oxydation) microbienne en nitrite puis en nitrate. L'ion nitrate est plus mobile que l'ion ammonium dans le sol, et il peut être transporté jusqu'à la rhizosphère où les plantes peuvent l'absorber, ou plus loin encore jusque dans les eaux souterraines où les cours d'eau et les rivières à proximité et, en fin de compte, jusque dans l'océan. Comme nous l'avons mentionné plus tôt, l'ammonium peut également être transporté si les conditions s'y prêtent.

2-4 - CRITERES DE TOXICITE AIGUE PAR INHALATION

Une situation accidentelle résultant de l'émission à l'atmosphère d'un produit toxique est caractérisé à la fois par :

- la concentration C du polluant émis dans l'atmosphère
- le temps d'exposition t lié à cette concentration

suivant le couple " concentration - temps " définissant une dose perçue s'exprimant par:

$$\text{Dose} = \int C_{(t)}^2 dt$$

$C_{(t)}$ est la concentration en mg/m^3

t est le temps d'exposition en minutes

n coefficient variable en fonction du produit. En ce qui concerne l'ammoniac, la valeur de n couramment retenue est de 2 [3].

Ainsi, il est possible d'évaluer l'effet d'un nuage toxique sur la population par des courbes mettant en relation l'effet produit au couple " Concentration - temps ". Cette, relation (loi de Haber) doit cependant être utilisée avec prudence :

- Elle se fonde sur l'exploitation de données toxicologiques obtenues pour des temps d'exposition compris entre 10 et 30 minutes ; Aussi, extrapoler à des temps d'exposition inférieurs à 10 minutes, sans consensus avec des experts dans le domaine de la santé, est très aléatoire [15]. Faute de disposer de données toxicologique valables pour des expositions courtes, cette relation sera tout de même exploitée pour des temps d'expositions inférieurs à 10 minutes.
- Ces courbes ne sont valables que pour une concentration constante. Or, dans un cas réel, une personne qui est placée en un lieu fixe est exposée, pendant la durée de passage du nuage, à des concentrations variables: faibles au début, puis croissantes tendant vers un palier où elles se maintiennent, et enfin décroissantes. Faute de disposer de données toxicologiques adaptées, il est habituellement admis de considérer qu'approximativement, on a : $\int C_{(t)}^2 dt \approx C^2 t$.

Note concernant la loi de HABER

1) Elle n'est valable que pour les gaz ou vapeurs dont l'effet toxique est réversible. En effet, la constante de HABER est définie comme étant la concentration du gaz dans l'atmosphère mortelle pour un séjour d'une minute, que la mort soit instantanée ou non. Cette constante n'est donc pas applicable pour les gaz qui induisent une intoxication irréversible (ex: oxyde de carbone). Dans ce cas, l'effet produit ne dépend pratiquement que de la concentration et non de $C^n t$.

2) Sauf si l'information sur les mécanismes de l'action toxique est suffisamment complète, il n'est pas correct d'extrapoler, par le biais de cette loi, une concentration de polluant définie pour un temps d'exposition inférieur à celui de l'expérimentation animale pris comme référence. Inversement, il est par contre possible de déterminer une concentration pour un temps d'exposition plus long que celui étudié dans la mesure où cette extrapolation peut surestimer le seuil de l'effet.

3) Elle est difficilement applicable pour des effets à long terme.

Toutefois, l'application de cette loi de Haber permet de simplifier les calculs d'évaluation des variations de concentration en fonction du temps avec une précision suffisante pour les scénarios PPI et de maîtrise de l'urbanisation.

Dans le cadre d'études des dangers, on retient habituellement deux seuils de toxicité :

1. Le Seuil des Effets Létaux (SEL) correspondant à la concentration maximale dans l'air à un temps d'exposition donné en dessous de laquelle, chez la plupart des individus ¹, on n'observe pas de risque de décès.
2. Le Seuil des Effets Irréversibles (SEI) correspondant à la concentration maximale de polluant dans l'air à un temps d'exposition donné en dessous de laquelle, chez la plupart des individus, on n'observe pas un effet irréversible sur la santé (retour rapide à l'état de santé antérieur à l'accident).

L'introduction de cette notion de "plupart des individus" nécessite l'introduction d'une approche statistique de la sensibilité individuelle de chaque individu. Cette approche utilise la méthode du probit dont le principe est d'établir la loi de probabilité d'occurrence d'un risque (irritation, effet léthal) en fonction de la dose C^2t à laquelle est soumise cette population.

Différentes études [4] ont permis d'établir la relation existant entre une dose C^2t et la valeur du probit Y . En ce qui concerne l'ammoniac cette relation a pour forme :

$$Y = 1.85 \text{ Log}(C^2t) - 18.9 \quad \text{pour le risque d'irritation correspondant au seuil SEI.}$$

$$Y = 1.85 \text{ Log}(C^2t) - 34.6 \quad \text{pour le risque fatal correspondant au seuil SEL.}$$

Les tables de lois de probit permettent de relier la probabilité de l'occurrence d'un événement à la valeur de Y :

Par exemple, pour le risque fatal :

$$\text{Probabilité} = 1\% \Rightarrow Y=2.67 \text{ (valeur tabulée)}$$

$$Y = 1.85 \text{ Log}(C^2t) - 34.6 \Rightarrow C^2t = \exp \left\{ \frac{2.67 + 34.6}{1.85} \right\} = 5.61 \cdot 10^8$$

On en déduit facilement le couple Concentration (en mg/m^3) / Temps d'exposition (en minutes) pour lequel 1% de la population risque de décéder suite au passage du nuage d'ammoniac, par exemple : $7\,500 \text{ mg}/\text{m}^3$ (10 700 ppm) pendant 10 minutes ou $4\,400 \text{ mg}/\text{m}^3$ (6 300 ppm) pendant 30 minutes.

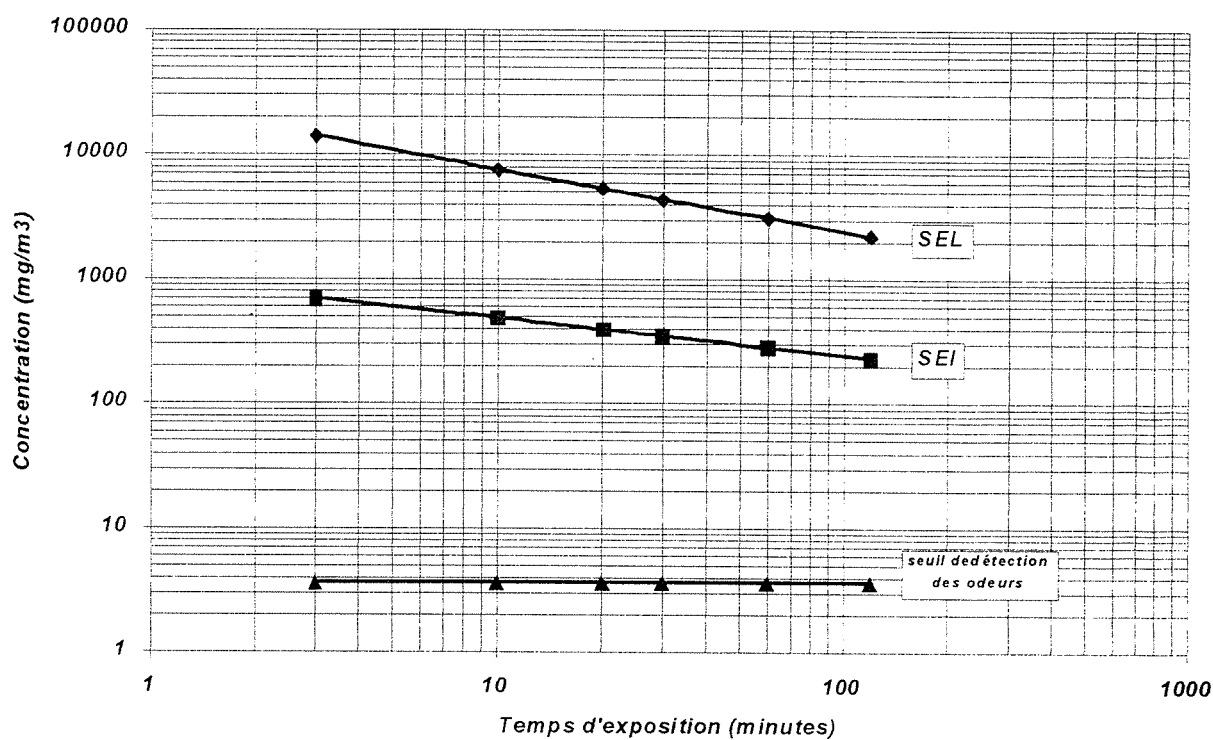
¹ La notion de "la plupart des individus" exclut les sujets hypersensibles

2-5 - CRITERES DE TOXICITE DE L'AMMONIAC

Dans le cadre de la maîtrise de l'urbanisation, les différentes valeurs de couples [Concentration - temps d'exposition] à retenir sont résumées dans le tableau et la figure ci-dessous.

Temps d'exposition (minutes)	3	10	20	30	60	120
SEL						
mg/m ³	14 000	7 500	5 300	4 330	3 100	2 200
ppm	20 020	10 725	7 580	6 192	4 433	3 146
SEI						
mg/m ³	696	484	393	348	283	229
ppm	995	692	562	498	405	327
Détection des odeurs						
mg/m ³	3.62					
ppm	5.2					

(pour l'ammoniac gaz à 1 bar et 20 °C, 1 ppm = 0.70 mg/m³ et 1 mg/m³ = 1.43 ppm)





INSTITUT NATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET DES RISQUES

Seuils de Toxicité Aiguë

Ammoniac (NH₃)

Rapport Final

Ministère de l'Ecologie et du Développement durable
Ministère de la Santé, de la Famille et des
Personnes Handicapées

Sylvie TISSOT - Annick PICHARD

*Unité d'Expertise des Substances Chimiques (ETSC)
Direction des Risques Chroniques*

Août 2003

Seuils de Toxicité Aiguë

Ammoniac (NH₃)

Rapport Final

Ministère de l'Ecologie et du Développement durable
Ministère de la Santé, de la Famille et des Personnes
Handicapées

AOUT 2003

PERSONNES AYANT PARTICIPE A L'ETUDE

Sylvie TISSOT - Annick PICHARD - Chantal GILLET

Pour la mission et la désignation des Responsables, voir PR-0017-AB (en vigueur au 00 00 00 00, 00).

	Rédaction	Vérification		Approbation
NOM	Sylvie TISSOT	A. PICHARD	F. BOIS	M. NOMINE
Qualité	Toxicologue	Responsable Unité ETSC	Responsable Unité TOXI	Conseiller scientifique
Visa				

RESUME

Dans le cadre de la prévention des risques liés à des émissions accidentelles dans l'atmosphère de substances chimiques dangereuses, les gestionnaires de risques souhaitent disposer de seuils de toxicité aiguë qui seront le plus souvent utilisés associés à des scénarios d'accidents pour des études de dangers et pour l'élaboration de plans d'urgence.

Les définitions de ces seuils de toxicité ont été actées lors d'une réunion de concertation, le 4 juin 1998, entre les représentants de l'Administration, de l'INERIS et de l'Industrie Chimique.

Dans ce contexte, le ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (DPPR) et le Ministère de la Santé, de la Famille et des Personnes Handicapées (DGS) ont demandé à l'INERIS de leur proposer des "seuils des effets létaux" (S.E.L.), des "seuils des effets irréversibles" (S.E.I.), des "seuils des effets réversibles" et un seuil de perception pour l'ammoniac.

Ceci est l'objet du présent rapport élaboré par un groupe de consensus qui a défini les seuils suivants :

◆ Seuils d'effets létaux

TEMPS (min)	CONCENTRATION	
	mg/m ³	ppm
1	17710	25300
3	10290	14700
10	5740	8200
20	4083	5833
30	3337	4767
60	2380	3400

◆ Seuils d'effets irréversibles

TEMPS (min)	CONCENTRATION	
	mg/m ³	ppm
1	1050	1500
3	700	1000
10	606	866
20	428	612
30	350	500
60	248	354

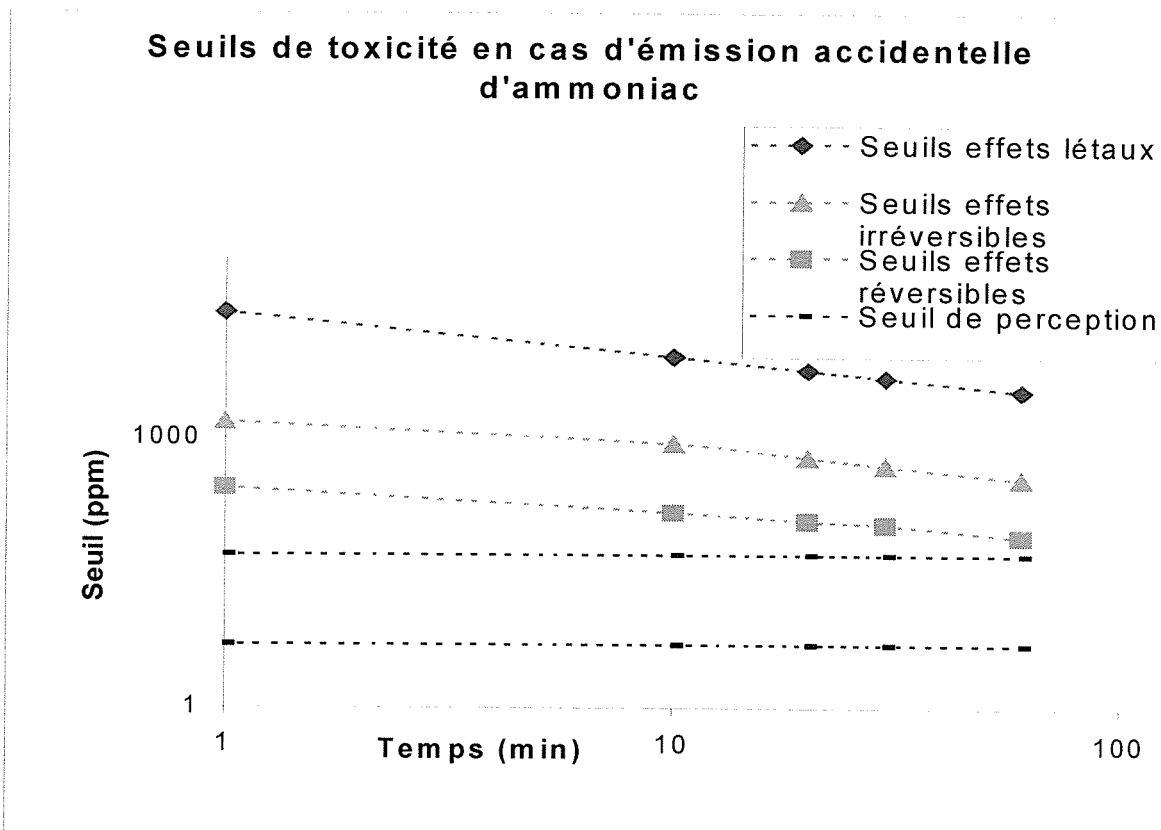
◆ Seuils d'effets réversibles

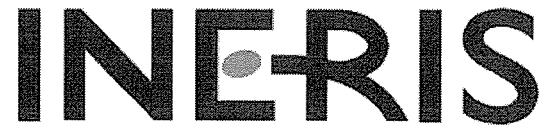
TEMPS (min)	CONCENTRATION	
	mg/m ³	ppm
1	196	280
3	140	200
10	105	150
20	84	120
30	77	110
60	56	80

◆ Seuil de perception

Seuil olfactif : 5-50 ppm

Graphes récapitulatifs des seuils de toxicité aiguë





**Détermination des Seuils d'Effets
Létaux 5%
dans le cadre des réflexions en cours
sur les PPRT**

Rapport final

Ministère de l'Ecologie et du Développement
Durable

S. TISSOT

*Expertise Toxicologique des Substances Chimiques (ETSC)
Direction des Risques Chroniques (DRC)*

3 AOÛT 2004

Ainsi, les seuils d'effets létaux 5 % pour l'ammoniac sont :

TEMPS (min)	SEL 5%	
	mg/m ³	ppm
1	19 623	28 033
10	6 183	8 833
20	4 387	6 267
30	3 593	5 133
60	2 543	3 633

5.2 CAS DU CHLORURE DE VINYLE

Pour le chlorure de vinyle, les experts toxicologues avaient retenu pour la détermination des seuils d'effets létaux 1 % les résultats obtenus chez la souris lors du calcul des concentrations létales 1 %. Les données expérimentales analysées étaient celles des études de Mastromatteo *et al.* (1960) et Prodan *et al.* (1975) qui sont reportées en annexe A.

Les résultats de concentrations létales 5 % obtenus par l'analyse statistique de ces données sont les suivants :

Temps (min)	CL _{5%} (ppm)	IC
1	729 000	[632 000 - 866 000]
10	277 000	[257 000 - 303 000]
20	207 000	[195 000 - 221 000]
30	174 000	[166 000 - 184 000]
60	130 000	[126 000 - 134 000]

IC : intervalle de confiance à 95 %

Le choix des données relatives à la souris a été étayé par les résultats de l'étude de Mastromatteo *et al.* (1960) qui montre une absence de mortalité quelle que soit l'espèce animale (rat, souris, cobaye) pour une concentration de 100 000 ppm pendant 30 minutes.

De plus, l'étude de Belej (1974) montre une absence de toxicité chez les primates pour des expositions de 5 minutes à la concentration de 200 000 ppm. Il n'existe donc pas ou peu de différences inter-espèces ce qui justifie l'absence d'application de facteur de sécurité dans l'extrapolation des données de l'animal à l'homme.

Rappelons enfin que l'effet léthal induit par le chlorure de vinyle est caractérisé par un effet narcotique déprimant le système nerveux central responsable d'une anoxie cérébrale.

AMMONIAC
1063
SECTION 1 Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise
1.1. Identificateur de produit

Nom du produit : AMMONIAC
N° CAS : 7664-41-7
N° CE : 231-635-3
N° Enregistrement REACH : 01-2119488876-14

1.2. Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

1.2.1 Utilisations identifiées pertinentes : Fluide frigorigène

1.3. Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité : DEHON SERVICE
 26 Avenue du Petit Parc
 94683 VINCENNES Cedex France
 Tel : +33 (0) 1 43 98 75 00
 Fax : +33 (0) 1 43 98 21 51

Courriel : ContactFDS@climalife.dehon.com

1.4 Numéro d'appel d'urgence : APPEL D'URGENCE (24h/24) : + 33 (0) 1 72 11 00 03
 Centre anti-poison : INRS/ORFILA (France) : +33 (0) 1 45 42 59 59
 Centre anti-poison (Espagne) : +34 91 562 04 20
 Centre anti-poison (Belgique) : +32 70 245 245
 Centre anti-poison (Pays-Bas) : +31 30 274 8888
 Centre anti-poison (Royaume-Uni) : +44 870 600 6266
 Centre d'information Toxicologique (Hongrie) : +36 80 201 199

SECTION 2 Identification des dangers
2.1. Classification de la substance ou du mélange
2.1.1. Règlement (CE) N° 1272/2008 (CLP)

Dangers physiques : Gaz inflammables - Catégorie 2 - Attention - (CLP : Flam. Gas 2) - H221
 Gaz sous pression - Gaz liquéfiés (Press. Gas) - H280

Dangers pour la santé : Toxicité aiguë, par inhalation - Catégorie 3 (Acute Tox. 3) - H331
 Corrosion cutanée - Catégorie 1B (Skin Corr. 1B) - H314

Dangers pour l'environnement : Danger pour le milieu aquatique - Danger aigu - Catégorie 1 (Aquatic Acute 1) - H400

2.1.2 Directive 67/548/CEE ou 1999/45/CE : R10
 T; R23
 C; R34
 N; R50

2.2. Éléments d'étiquetage

Identificateur de produit : Ammoniac, anhydre
 N° CAS : 7664-41-7
 N° CE : 231-635-3

Pictogramme(s) de danger


Mention d'avertissement : Danger

Mention de danger : H280 : Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur.
 H221 : Gaz inflammable.
 H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.

DEHON SERVICE

26 Avenue du Petit Parc 94683 VINCENNES Cedex France
 Tel : +33 (0) 1 43 98 75 00
 Fax : +33 (0) 1 43 98 21 51

En cas d'urgence : +33 (0) 1 72 11 00 03

AMMONIAC
1063
SECTION 2 Identification des dangers (suite)
Conseils de prudence :
• Prévention

 H331 : Toxique par inhalation.
 H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques.

 : P210 : Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, des étincelles, des flammes nues et de toute autre source d'inflammation. Ne pas fumer.
 P273 : Éviter le rejet dans l'environnement.

• Intervention

 : P304 + P340 : EN CAS D'INHALATION: transporter la personne à l'extérieur et la maintenir dans une position où elle peut confortablement respirer.
 P305 + P351 + P338 : EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX: rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer.
 P303 + P361 + P353 : EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU (ou les cheveux): enlever immédiatement les vêtements contaminés. Rincer la peau à l'eau/se doucher. P311 : Appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.

• Stockage

: P403 + P233 : Stocker dans un endroit bien ventilé. Maintenir le récipient fermé de manière étanche.

2.3. Autres dangers

: Formation possible de mélanges vapeur-air inflammables ou explosifs

SECTION 3 Composition/informations sur les composants
SUBSTANCE

Nom de la substance	Contenance	No CAS	No CE	Numéro index	Identif. REACH	Classification
ammoniac, anhydre	100 %	7664-41-7	231-635-3	007-001-00-5	01-2119488876-14	R10 T; R23 C; R34 N; R50 Acute Tox. 3 (Inhalation);H331 Skin Corr. 1B;H314 Flam. Gas 2;H221 Aquatic Acute 1;H400

SECTION 4 Premiers secours
4.1. Description des premiers secours
Inhalation

 : Retirer le sujet de la zone contaminée et l'amener au grand air
 Mettre au repos

Contact avec la peau

 : Rinçage à l'eau immédiat, abondant et prolongé (15 minutes au moins)
 Si des brûlures cutanées apparaissent, appeler immédiatement un médecin

Contact avec les yeux

 : Rinçage à l'eau immédiat et abondant (pendant 15 minutes au moins)
 Consulter immédiatement un ophtalmologiste

Ingestion

: Non spécifiquement concerné (gaz)

Protection des sauveteurs

 : Ne pas pénétrer sans un équipement de protection approprié
 - appareil de protection respiratoire isolant autonome
 - vêtements de protection

4.2. Principaux symptômes et effets, aigus et différés
Symptômes aigus

 : Irritation de la gorge et des voies respiratoires
 Larmolement
 Maux de tête
 Nausées
 Toux
 Vomissements

DEHON SERVICE

 26 Avenue du Petit Parc 94683 VINCENNES Cedex France
 Tel : +33 (0) 1 43 98 75 00
 Fax : +33 (0) 1 43 98 21 51

En cas d'urgence : +33 (0) 1 72 11 00 03

**FICHE DE DONNEES DE SECURITE**

Page : 3 / 9

Version : 10

Date : 10 / 4 / 2015

Remplace la fiche : 22 / 10 / 2013

AMMONIAC**1063****SECTION 4 Premiers secours (suite)**

4.3. Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires

SECTION 5 Mesures de lutte contre l'incendie**5.1. Moyens d'extinction**

Agents d'extinction appropriés : Tous les agents d'extinction sont utilisables
Préférer : Dioxyde de carbone (CO₂) ; Poudres

5.2. Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange

Risques spécifiques : Les mélanges gaz-air sont explosifs

5.3. Conseils aux pompiers

Méthodes particulières d'intervention : Refroidir à l'eau pulvérisée les capacités exposées à la chaleur
Ne jamais introduire d'eau ou un agent aqueux dans les réservoirs ou les conteneurs
Endiguer et contenir les fluides d'extinction (produit dangereux pour l'environnement)

Protection des intervenants : Appareil de protection respiratoire isolant autonome
Bottes et équipement de protection étanche

SECTION 6 Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

6.1. Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence : Intervention limitée au personnel qualifié muni des protections appropriées
Faire évacuer la zone dangereuse
Ne pas fumer
Pas de flammes, pas d'étincelles. Supprimer toute source d'ignition
Ventiler mécaniquement la zone de déversement, en prévenant la formation de mélanges explosifs avec l'air

6.2. Précautions pour la protection de l'environnement : Empêcher le produit de pénétrer dans les égouts (risque d'explosion)

6.3. Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage

- **Récupération** : Pulvériser de l'eau
- **Neutralisation** : Neutraliser avec :
- une solution acide
Absorber avec :
- du sable sec
- une matière absorbante inerte.

- **Elimination** : Eliminer les matières imprégnées conformément aux prescriptions réglementaires en vigueur

6.4 Référence à d'autres sections : Pour plus d'informations, se reporter à la section 8 : "Contrôle de l'exposition-protection individuelle"

DEHON SERVICE

26 Avenue du Petit Parc 94683 VINCENNES Cedex France
Tel : +33 (0) 1 43 98 75 00
Fax : +33 (0) 1 43 98 21 51

En cas d'urgence : +33 (0) 1 72 11 00 03

AMMONIAC
1063
SECTION 7 Manipulation et stockage
7.1. Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

Mesures techniques	: Equipement électrique spécial Matériel et équipements utilisables en atmosphère explosive
Précautions à prendre	: Travailler dans un lieu bien ventilé Eviter tout contact direct avec le produit Interdiction de fumer Eviter l'accumulation de charges électrostatiques
Hygiène industrielle	: Ne pas boire, manger ou fumer sur le lieu de travail Se laver les mains après toute manipulation Séparer les vêtements de travail des vêtements de ville

7.2. Conditions nécessaires pour assurer la sécurité du stockage, tenant compte d'éventuelles incompatibilités

Mesures techniques	: Installations électriques anti corrosion
Conditions de stockage	
- Recommandées	: Stocker : - dans un endroit frais et bien ventilé - à l'écart de toute source d'ignition - à l'écart de toute source de chaleur - à l'abri du rayonnement solaire direct
Matières incompatibles	: Halogènes Matières oxydantes Acides Métaux
Matériaux d'emballage	
- Recommandés	: Acier ordinaire
Autres informations :	: Au contact de l'humidité, corrode le cuivre, le zinc, et de nombreux alliages
7.3. Utilisation(s) finale(s) particulière(s)	

SECTION 8 Contrôles de l'exposition/protection individuelle
8.1. Paramètres de contrôle

Mesures d'ordre technique	: Assurer une bonne ventilation du poste de travail
8.1.1. Limites d'exposition professionnelle	: ammoniac, anhydre : France : LEP - VME (8h; mg/m ³) : 7 ammoniac, anhydre : France : LEP - VME (8h; ppm) : 10 ammoniac, anhydre : France : LEP - VLE (15min; mg/m ³) : 14 ammoniac, anhydre : France : LEP - VLE (15min; ppm) : 20 ammoniac, anhydre : Allemagne : MAK - TWA (8h; mg/m ³) : 14 ammoniac, anhydre : Allemagne : MAK - TWA (8h; ppm) : 20 ammoniac, anhydre : Allemagne : MAK - STEL (15min; mg/m ³) : 28 ammoniac, anhydre : Allemagne : MAK - STEL (15min; ppm) : 40 ammoniac, anhydre : Pays-Bas : MAC - TWA (8h; mg/m ³) : 14 ammoniac, anhydre : Pays-Bas : MAC - STEL (15min; mg/m ³) : 36 ammoniac, anhydre : Belgique : GWBB - TWA (8h; mg/m ³) : 14 ammoniac, anhydre : Belgique : GWBB - TWA (8h; ppm) : 20 ammoniac, anhydre : Belgique : GWBB - STEL (15min; mg/m ³) : 36 ammoniac, anhydre : Belgique : GWBB - STEL (15min; ppm) : 50

8.2. Contrôles de l'exposition
Protection individuelle :
DEHON SERVICE

 26 Avenue du Petit Parc 94683 VINCENNES Cedex France
 Tel : +33 (0) 1 43 98 75 00
 Fax : +33 (0) 1 43 98 21 51

En cas d'urgence : +33 (0) 1 72 11 00 03

AMMONIAC
1063
SECTION 8 Contrôles de l'exposition/protection individuelle (suite)

- Protection respiratoire	: En cas de dépassement des limites d'exposition : Masque à cartouche de type K
- Protection des mains	: Porter des gants appropriés résistants aux produits chimiques. Gants de protection en caoutchouc butyle Gants de protection en Viton
- Protection des yeux	: Lunettes de sécurité Masque facial.
- Protection de la peau	: Vêtements imperméables
Moyens collectifs d'urgence :	: Douches de sécurité Fontaine oculaire

SECTION 9 Propriétés physiques et chimiques
9.1. Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles
9.1.a. Aspect

Etat physique : Gaz liquéfié

Couleur : Incolore

9.1.b. Odeur : Piquante

9.1.c. Seuil olfactif : 0.6 à 53 ppm

9.1.d. pH : Non applicable

9.1.e. Point de fusion / Point de congélation : -77.7 °C

9.1.f. Point d'ébullition initial - intervalle d'ébullition : -33.4 °C

9.1.g. Point d'éclair : Non applicable

9.1.h. Taux d'évaporation : Non déterminé

9.1.i. Inflammabilité : Gaz inflammable

9.1.j. Limites d'explosivité (inférieures - supérieures)

Limites d'explosivité inférieures : 15.5 % (volume)

Limites d'explosivité supérieures : 27 % (volume)

9.1.k. Pression de vapeur : 8,70 bar à 20 °C

9.1.l. Densité de vapeur : 0.597

9.1.m. Masse volumique : Produit liquide : 638 kg/dm³ à 0 °C

9.1.n. Solubilité

- dans l'eau : Très soluble

9.1.o. Coefficient de partage : n-octanol / eau : 0.23 (log Poe)

9.1.p. Température d'auto-inflammabilité : 651 °C

9.1.q. Température de décomposition : > 450°C

9.1.r. Viscosité : Non applicable

9.1.s. Propriétés explosives : Non explosif selon les critères CE
Danger d'explosion possible. (voir section(s) : 10)

9.1.t. Propriétés comburantes : Non comburant selon les critères CE

DEHON SERVICE

 26 Avenue du Petit Parc 94683 VINCENNES Cedex France
 Tel : +33 (0) 1 43 98 75 00
 Fax : +33 (0) 1 43 98 21 51

En cas d'urgence : +33 (0) 1 72 11 00 03

AMMONIAC
1063
SECTION 9 Propriétés physiques et chimiques (suite)
9.2. Autres informations

Température critique : : +132.8 °C
 Pression critique : : 114.4 bar

SECTION 10 Stabilité et réactivité

10.1. Réactivité : Réaction exothermique avec l'eau
 Peut exploser dans des conditions spécifiques

10.2. Stabilité chimique : Stable à température ambiante et dans les conditions normales d'emploi

10.3. Possibilité de réactions dangereuses : Réagit violemment avec :
 - oxydes et peroxydes
 Danger d'explosion en contact avec :
 - Aldéhyde acétique
 - Acide hypochloreux
 - halogènes (fluor, chlore, brome, iode)

10.4. Conditions à éviter : Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur.

10.5. Matières incompatibles : - acides
 - certains plastiques, caoutchoucs et revêtements
 - or, argent, mercure
 Attaque, en présence d'eau :
 - cuivre et ses alliages
 - zinc

10.6. Produits de décomposition dangereux : Par combustion ou par décomposition thermique (pyrolyse), libère :
 Azote
 Hydrogène

SECTION 11 Informations toxicologiques
11.1. Informations sur les effets toxicologiques

Toxicité aiguë : Toxique par inhalation
 Risques d'œdème et d'arrêt respiratoire

Sur les ingrédients ammoniac, anhydre : Inhalation (rat) CL50 [ppm/4h] : 2000
 : Admin. orale (rat) DL50 [mg/kg] : 350

Corrosion cutanée/irritation cutanée : Corrosif. Provoque de graves brûlures

Lesions oculaires graves/irritation oculaire : Provoque de graves brûlures oculaires

Sensibilisation respiratoire ou cutanée : Aucun effet de sensibilisation connu

Mutagenicité sur les cellules germinales : Pas de données disponibles

Cancérogénicité : Pas de données disponibles

Toxicité pour la reproduction : Pas de données disponibles

Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition unique : Irritant pour les voies respiratoires.

Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition répétée : Pas de données disponibles

Danger par aspiration : Pas de données disponibles

DEHON SERVICE

26 Avenue du Petit Parc 94683 VINCENNES Cedex France
 Tel : +33 (0) 1 43 98 75 00
 Fax : +33 (0) 1 43 98 21 51

En cas d'urgence : +33 (0) 1 72 11 00 03

AMMONIAC
1063
SECTION 11 Informations toxicologiques (suite)
SECTION 12 Informations écologiques

- 12.1. Toxicité : Très toxique pour les organismes aquatiques.
Effets sur les organismes aquatiques ammoniac, anhydre : CL50 - 96 Heures - Poisson [mg/l] : 0,89
- 12.2. Persistance et dégradabilité : Facilement biodégradable
- 12.3. Potentiel de bioaccumulation
 Coefficient de partage n-Octanol/eau : 0.23
 Non potentiellement bioaccumulable
- 12.4. Mobilité dans le sol : Non spécifiquement concerné (gaz)
- 12.5. Résultats des évaluations PBT et VPVB : Cette substance n'est pas considérée comme étant PBT ni vPvB
- 12.6. Autres effets néfastes : -

SECTION 13 Considérations relatives à l'élimination

- 13.1. Méthodes de traitement des déchets
- DECHETS DE PRODUIT :**
 Destruction/Élimination : Éliminer conformément aux prescriptions locales applicables
- EMBALLAGES SOUILLES :**
 Destruction/élimination : Détruire en installation autorisée
- REMARQUE** : L'attention de l'utilisateur est attirée sur la possible existence de dispositions législatives, réglementaires et administratives spécifiques, communautaires, nationales ou locales, relatives à l'élimination, le concernant

SECTION 14 Informations relatives au transport

- 14.1. Numéro ONU : UN 1005
- 14.2. Nom d'expédition des Nations unies : AMMONIAC ANHYDRE
- 14.3. Classe(s) de danger pour le transport
- Rail/route (RID/ADR) : Classe : 2
- Transport maritime (IMDG) : Classe : 2.3
 Risque subsidiaire : 8
- Transport aérien (OACI/IATA) : Classe : 2.3
 Risque subsidiaire : 8
- Étiquette(s) de danger : 2.3 + 8



- 14.4. Groupe d'emballage : Non applicable

DEHON SERVICE

26 Avenue du Petit Parc 94683 VINCENNES Cedex France
 Tel : +33 (0) 1 43 98 75 00
 Fax : +33 (0) 1 43 98 21 51

En cas d'urgence : +33 (0) 1 72 11 00 03

AMMONIAC
1063
SECTION 14 Informations relatives au transport (suite)

- 14.5. Dangers pour l'environnement** : Matière dangereuse pour l'environnement : OUI
Polluant marin : OUI
- 14.6. Précautions particulières à prendre par l'utilisateur**
- Rail/route (RID/ADR)** : Code de classification : 2TC
N° d'identification du danger : 268
Code de restriction tunnels : (C/D)
- Transport maritime (IMDG)** : N° Fiche de sécurité : F-C, S-U
Groupe de séparation : 18 - alcalis
- Transport aérien (OACI/IATA)** : Avion Passagers : INTERDIT
Avion Cargo Seulement : INTERDIT
- REMARQUE** : Les prescriptions réglementaires reprises ci-dessus, sont celles en vigueur le jour de l'actualisation de la fiche
Mais, compte tenu d'une évolution toujours possible des réglementations régissant le transport des matières dangereuses et dans le cas où la FDS en votre possession daterait de plus de 12 mois, il est conseillé de s'assurer de leur validité auprès de votre agence commerciale

SECTION 15 Informations réglementaires

- 15.1. Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement** : S'assurer que toutes les réglementations nationales ou locales sont respectées.
- * **France** : Installations classées (ICPE) : concerné
- Allemagne :** : WGK (Classe de danger pour l'eau) : 2
- USA** : NFPA Hazard Rating :
- Reactivity : 0
- Flammability : 1
- Health : 3
- 15.2. Évaluation de la sécurité chimique** : Pas de données disponibles

SECTION 16 Autres informations


- Informations complémentaires** : Produit destiné uniquement à un usage professionnel
Pour plus d'information sur l'utilisation de ce produit, se reporter à la notice technique ou contacter le service commercial de votre région
Cette fiche de données de sécurité a été rédigée conformément au règlement (UE) N° 453/2010.
- Texte des Phrases R du § 3** : R10 : Inflammable
R23 : Toxique par inhalation.
R34 : Provoque des brûlures.
R50 : Très toxique pour les organismes aquatiques.
- Texte des Phrases H du § 3** : H221 - Gaz inflammable.
H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.
H331 - Toxique par inhalation.
H400 - Très toxique pour les organismes aquatiques.
- * **Mise à jour** : Les modifications sont signalées par un astérisque (*)

Cette fiche complète les notices techniques d'utilisation mais ne les remplace pas. Les renseignements qu'elle contient sont basés sur l'état de nos connaissances relatives au produit concerné, à la date de mise à jour. Ils sont donnés de bonne foi. L'attention des utilisateurs est en outre attirée sur les risques éventuellement encourus lorsqu'un produit est utilisé à d'autres

DEHON SERVICE

 26 Avenue du Petit Parc 94683 VINCENNES Cedex France
 Tel : +33 (0) 1 43 98 75 00
 Fax : +33 (0) 1 43 98 21 51

En cas d'urgence : +33 (0) 1 72 11 00 03

	FICHE DE DONNEES DE SECURITE	Page : 9 / 9
		Version : 10
		Date : 10 / 4 / 2015
		Remplace la fiche : 22 / 10 / 2013
AMMONIAC		1063

usages que ceux pour lesquels il est conçu.

Elle ne dispense en aucun cas l'utilisateur de connaître et d'appliquer l'ensemble des textes réglementant son activité. Il prendra sous sa seule responsabilité les précautions liées à l'utilisation du produit qu'il connaît.

L'ensemble des prescriptions réglementaires mentionnées a simplement pour but d'aider le destinataire à remplir les obligations qui lui incombent lors de l'utilisation d'un produit dangereux.

Cette énumération ne doit pas être considérée comme exhaustive. Elle n'exonère pas l'utilisateur de s'assurer que d'autres obligations ne lui incombent en raison de textes autres que ceux cités et régissant la détention et l'utilisation du produit, pour lesquelles il est seul responsable.

Fin du document

DEHON SERVICE

26 Avenue du Petit Parc 94683 VINCENNES Cedex France
 Tel : +33 (0) 1 43 98 75 00
 Fax : +33 (0) 1 43 98 21 51

En cas d'urgence : +33 (0) 1 72 11 00 03

SCENARIOS D'ACCIDENTS ET ANALYSE DES CONSEQUENCES

L'analyse des risques étant effectuée, il convient d'examiner les conséquences des accidents pouvant se produire et d'en évaluer l'impact sur l'environnement.

9-1 DIFFERENTS SCENARIOS ENVISAGEABLES

En fonction de la nature de l'installation et des dangers qui y sont associés, il pourra être utile de classer par ordre d'importance les différents scénarios d'accidents possibles en soulignant leur probabilité d'occurrence et les conséquences qu'ils peuvent entraîner.

- Scénarios de *risques industriellement admissibles*: Il s'agit de défaillances bien connues (expérience professionnelle, retour d'expérience par comparaison avec des installations similaires) aux effets limités et bien maîtrisés (internes à l'établissement).
- Scénarios de *risques importants* quant à ses effets, mais vite maîtrisés et dont les conséquences restent essentiellement circonscrites à l'établissement, avec des effets limités sur l'environnement, soit du fait du confinement en place, soit par l'action des parades actives développées (Cf chapitre 8) et de la mise en oeuvre de moyens de secours.

Pour l'exploitant, c'est la partie la plus importante de l'étude de dangers

- Scénarios de *risques très pénalisants* (accident maximum) dont les effets et les conséquences, cette fois, mettent en cause l'environnement et peuvent impliquer l'organisation de secours par les pouvoirs publics.

Les scénarios de type 2 et 3 doivent faire l'objet d'une étude simulant et dimensionnant les effets: distances concernées et appréciation des risques associés à ces distances.

Afin de guider cette démarche, une typologie des différents accidents possibles est proposée dans le cadre de la maîtrise de l'urbanisation [6]. Cette typologie regroupe différents scénarios d'accidents:

9-1-1 Scénario A : BLEVE

Le risque BLEVE (« Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion » ou explosion de gaz en expansion provenant d'un liquide en ébullition) est à prendre en considération lorsqu'une capacité contenant un gaz liquéfié est soumise à un flux thermique important [5] Lorsque le liquide est surchauffé, la montée en pression de cette capacité peut aller au delà de la pression de rupture du réservoir s'il n'est pas protégé par une soupape convenablement dimensionnée. En outre, l'échauffement de la paroi en phase gazeuse peut en diminuer significativement la résistance.

Dans l'un et l'autre cas, la rupture du réservoir entraîne une vaporisation rapide d'une partie du liquide initialement présent. Deux types d'effets sont associés au phénomène BLEVE:

➤ Effets thermiques

Si le gaz liquéfié participant au BLEVE est inflammable, il y a formation d'une boule de feu dont l'effet dimensionnant est l'effet thermique. C'est principalement le cas des hydrocarbures.

En ce qui concerne l'ammoniac, la faible radiance des flammes (5 fois et demi moins importante que celle des hydrocarbures), ainsi que la faible réactivité du produit conduisent à **ne pas prendre en compte les effets thermiques d'un BLEVE d'ammoniac.**

➤ Effets mécaniques

Deux types d'effets mécaniques peuvent être associés au BLEVE.

- D'une part, l'effet mécanique de surpression lié à la décompression brutale de la phase gazeuse contenue dans le ciel du réservoir. Cette décompression peut être assimilée à une détente isenthalpique. Ses conséquences peuvent s'évaluer par une méthode de type équivalent TNT basée sur l'énergie libérée par la détente de la phase gazeuse préexistante.
- D'autre part, l'effet mécanique de surpression lié à la décompression « explosive » (rapide) du liquide contenu dans le réservoir. L'approche des distances d'effets liées à ce phénomène proposée par le TNO est applicable moyennant une correction de la surchauffe pour les produits qui ont des propriétés différentes des hydrocarbures ($\frac{C_p}{H_v} = 0.007$) ce qui est le cas de l'ammoniac ($\frac{C_p}{H_v} \approx \frac{3}{1200} \approx 0.0025$). L'utilisation de la méthode de l'équivalent TNT paraît ici totalement inacceptable en l'état en ce qui concerne cet effet.

L'expérience montre que ces deux effets mécaniques surviennent successivement et ne s'additionnent pas. Dans la majorité des cas, y compris celui des hydrocarbures, les distances d'effet liées à ces effets thermiques sont inférieures aux distances d'effets thermiques mentionnées ci-dessus. En tout état de cause, les distances d'effets prédites seront certainement très inférieures aux distances d'effets associées au risque toxique lié à l'émission d'une masse équivalente d'ammoniac (CF. plus bas).

9-1-2 Scénario B : Risque UVCE

Le risque UVCE (« Unconfined Vapor Cloud Explosion », ou explosion de gaz en milieu non confiné) concerne tous les gaz et liquides inflammables à bas point d'ébullition qui, à la suite d'une perte de confinement, peuvent former une nappe gazeuse dérivant sous l'action du vent. Si au cours de la dérive, la partie du nuage comprise entre les limites d'explosivité rencontre une source d'énergie, une inflammation est probable. Cette ignition accidentelle peut provoquer une combustion suffisamment rapide pour engendrer une déflagration [5].

En ce qui concerne l'ammoniac, de nombreuses expériences de laboratoire et sur le terrain ont montré la grande difficulté que l'on rencontre pour le faire brûler à l'air libre:

« En envoyant un jet d'aérosol entraîné par le vent à travers des flammes de propane, on constate que l'ammoniac ne brûle que par l'entraînement dans la flamme d'hydrocarbure et qu'elle ne s'étend pas à la traînée d'ammoniac. Ainsi, à l'air libre on n'a jamais observé d'explosion due à l'ammoniac, bien que les accidents au cours desquels de l'ammoniac fut mis à l'air aient été nombreux et que souvent, il se soit trouvé des feux nus dans la zone atteinte par le gaz » [7]

En conséquence, en milieu non confiné, le risque UVCE ne doit pas être pris en considération avec l'ammoniac.

9-1-3 Scénario C : Perte instantanée de confinement d'une capacité de gaz toxique

Les organes les plus visés sont la bouteille accumulatrice HP externe et ses tuyauteries afférentes et le(s) condenseur(s) car ils referment le fluide à la pression la plus élevée. Selon la quantité d'ammoniac mise en jeu, ce scénario peut présenter des distances d'effets très pénalisantes.

L'étude de ce scénario devrait prendre en compte différents éléments, principalement que l'« effacement » instantané de la paroi d'une capacité est une réalité difficilement envisageable.

Les autres capacités (bouteilles MP ou BP, calandres d'évaporateurs multitubulaires, ...) ont des pressions de service plus faibles malgré des volumes souvent plus grands. Par ailleurs, elles sont souvent confinées à l'intérieur des bâtiments.

9-1-4 Scénario D : Rupture instantanée de la plus grosse canalisation en phase liquide ou de la canalisation entraînant le plus fort débit massique

Généralement, la plus grosse canalisation en phase liquide est la canalisation liant les pompes basse pression aux évaporateurs. Sa pression est généralement modeste (jusqu'à 4 Bar au dessus de la pression d'évaporation), mais elle est très souvent confinée à l'intérieur des bâtiments, sauf exception sur certains segments. A ce titre, elle est moins dangereuse pour l'environnement que la liaison condenseur / réservoir liquide HP qui peut être extérieure.

Les scénarios C et D ont pour conséquence commune l'émission de gaz toxique dans l'air. Compte tenu des caractéristiques toxicologiques de l'ammoniac, l'étude de ces deux scénarios revêt donc une importance majeure.

9-2 SCENARIOS D'EMISSIONS TOXIQUES DANS L'AIR

9-2-1 Définition des zones de concertation

Les caractéristiques physico chimiques et toxicologiques de l'ammoniac mènent à classer ce fluide parmi les fluides potentiellement dangereux pour l'environnement. Les périmètres concernés par ces dangers potentiels dépendent du type d'incident ou d'accident envisagé.

En fonction du scénario étudié dans le cadre de la maîtrise de l'urbanisation, on a l'habitude de distinguer deux zones critiques définies par des distances au point chaud de l'accident:

Z1: Zone la plus proche de l'installation à risque où l'on est susceptible d'enregistrer les premiers effets mortels sur l'homme en cas d'accident. Dans le cas de risques toxiques liés à l'émission d'ammoniac, ces effets correspondent à une dose inhalée C_t risquant de provoquer le décès de 1% de la population exposée (SEL = 4 330 mg/m³ (6 200 ppm) pendant 1/2 heure).

Z2: Zone la plus éloignée de l'installation où l'on est susceptible d'enregistrer les premiers effets irréversibles sur la santé. Dans le cas de risques toxiques liés à l'émission d'ammoniac, ces effets correspondent à l'inhalation d'une dose C_t fixée par l'administration française à 348 mg/m³ (500 ppm) pendant 1/2 heure.

Ainsi, chaque type d'incident ou d'accident mène à la définition de distances Z1 et Z2, les valeurs retenues in fine correspondant à une enveloppe globale de ces distances.

9-2-2 Description des méthodes proposées⁽¹⁾

La prévision de l'effet d'un nuage d'ammoniac sur une population nécessite la connaissance de la concentration (C en mg/m³) de ce nuage à une distance donnée du point de l'accident ainsi que du temps d'exposition à ce nuage. Différents modèles de dispersion atmosphérique de polluants peuvent être utilisés pour cela. Parmi tous les modèles disponibles [8], les modèles gaussiens permettent une approche dont le rapport difficulté de mise en oeuvre / validité des résultats est très appréciable. Dans le cadre de la maîtrise de l'urbanisation, ces modèles gaussiens sont d'ailleurs retenus comme méthodes de première approche des périmètres de sécurité [6]. C'est donc cette méthode qui sera retenue.

L'objectif recherché ici est de proposer des méthodes rapides d'évaluation des périmètres Z1 et Z2 autour d'installations frigorifiques fonctionnant à l'ammoniac. *Ces méthodes constituent une approche initiale qui ne dispense pas de l'utilisation de méthodes plus lourdes qu'il convient d'appliquer aux points faibles qu'elle a permis de mettre en évidence.*

L'évaluation de ces périmètres nécessite :

- 1- l'établissement de méthodes d'évaluation de l'intensité d'émission d'ammoniac gazeux en fonction de différents scénarios d'accidents retenus (débit de fuite et masse participant à la fuite).
- 2- l'évaluation du comportement du nuage toxique d'ammoniac en fonction de différentes conditions atmosphériques (dilution au cours du temps, transport convectif par le vent)

La méthode ici s'appuie sur l'utilisation de deux séries d'abaques:

☞ abaques permettant le paramétrage de la fuite d'ammoniac, ce paramétrage étant la clef d'entrée dans la seconde série d'abaques.

☞ abaques établissant les distances Z1 et Z2 à retenir en fonction du type de fuite et des conditions atmosphériques existantes.

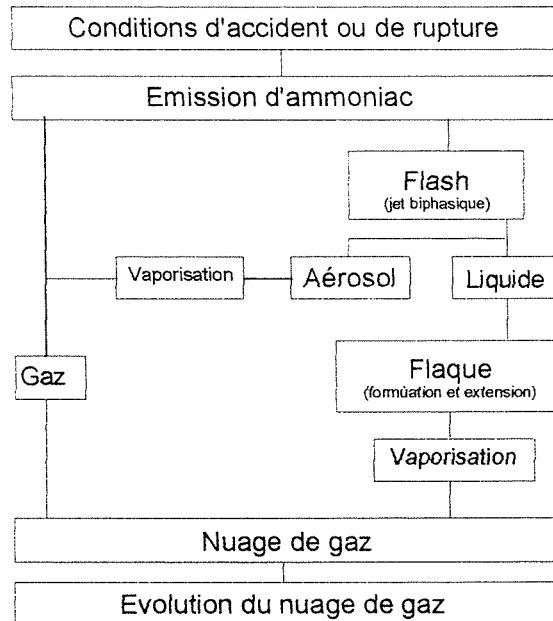
L'utilisation de ces abaques est illustrée par une série d'exemples proposés au paragraphe 9-3 du présent chapitre.

¹ Ces méthodes ont été développées et adaptées par le Cemagref division GPAN (Parc de Tourvoie, BP 121, 92185 ANTONY Cedex) où l'on pourra se procurer une étude plus complète sur les modèles utilisés.

9-2-3 Paramétrage des fuites

A- Evaluation du débit de fuite

La caractérisation de la fuite d'ammoniac nécessite la connaissance du type d'accident ou rupture:



Les nombreux scénarios de fuites possibles rendent leur classification difficile. Dans un souci de simplification, nous avons retenu quatre familles de fuites qui recourent tous les scénarios possibles moyennant certaines hypothèses simplificatrices.

A.1 Rupture de la tuyauterie de refoulement

Le débit de fuite est donné par : $m' = \frac{Dv}{3600} \rho$

Où m' est exprimé en kg/s, Dv le débit volume du compresseur en m^3/h et ρ la densité du gaz à l'aspiration en kg/m^3 . En acceptant l'hypothèse d'une surchauffe moyenne de $10^\circ C$ à l'aspiration, il est possible de relier la densité à l'aspiration à la température d'évaporation.

L'abaque n°1 donne, pour des débits volumes Dv de 10 à 100 m^3/h , les débits masses engendrés pour différentes températures d'évaporation. Une simple règle de trois permet d'obtenir des valeurs de débits masses pour différents débits volumes de compresseurs:

$$Dv_2 = n Dv_1 \Rightarrow m'_2 = n m'_1$$

Dans la très grande majorité des cas pratiques, $n=10$ et il convient de multiplier les valeurs lues par 10.

Des calculs plus précis, prenant en compte les rendements volumétriques du compresseur, peuvent avantageusement être mis en oeuvre au cas par cas.

A.2 Rupture d'une canalisation vapeur

On reprendra les calculs de débits proposés par l'UIC (cahier de sécurité n°11, Septembre 1987) dans lesquels deux régimes d'écoulement sont étudiés.

Régime d'écoulement critique

Ce régime est caractérisé par $\frac{P_a}{P_1} < \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$

où P_a = pression atmosphérique (Pa)

P_1 = pression de saturation dans la capacité en amont de la conduite vapeur (Pa)

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

Pour l'ammoniac on a : $\gamma \approx 6.71 \cdot 10^{-7} t^3 + 1.51 \cdot 10^{-5} t^2 + 8.81 \cdot 10^{-7} t + 1.41$
($r^2 = 0.99$ pour $t \in [-50 ; +50]$)

Pour ce type d'écoulement, le débit est donné par :

$$m' = k S \sqrt{\gamma P_1 \rho_1 \left[\frac{2}{\gamma+1}\right]^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}}$$

où m' = débit masse (kg/s)

ρ_1 = masse volumique du gaz saturant à P_1 (kg/m³)

S = section de l'orifice de fuite (m²)

k = coefficient de décharge dont la valeur couramment retenue est de 0.6

Régime d'écoulement hypocritique

Lorsque $\frac{P_a}{P_1} > \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$, le régime est hypocritique. Dans ce cas, le débit est donné par la formule :

$$m' = k S \sqrt{2 \left[\frac{P_a}{P_1}\right]^{\frac{2}{\gamma}} P_1 \rho_1 \frac{\gamma}{\gamma-1} \left[1 - \left(\frac{P_a}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\right]}$$

Appliqué à l'ammoniac, la transition entre régimes critique et hypocritique se situe à une pression P_1 voisine de 1.8 bar (1.824 Pa) correspondant à une température de saturation de -20.2 °C.

Afin de faciliter l'application de ces formules, nous proposons de retenir les hypothèses suivantes :

☞ une pression constante dans la capacité amont entretenant la fuite (pas de décroissance pseudo-adiabatique de la pression : $P_1 = \text{constante}$).

☞ la fuite d'une vapeur saturante (densité maximale pour une pression donnée).

L'abaque n° 2 donne, pour différents diamètres équivalents de section de fuite (10 à 100 mm) et différentes températures de saturation dans la capacité amont (-30 à +50°C), les débits de fuite vapeur obtenus sous réserve de l'acceptation des hypothèses faites. La transition de régime d'écoulement est directement prise en compte dans les résultats fournis par cet abaque.

Pour des diamètres différents, la relation ci dessus montre que l'on peut utiliser la règle

$\phi_2 = n \phi_1 \Rightarrow m'_2 = n^2 m'_1$. Ainsi, multiplier le diamètre équivalent de la section de fuite par un facteur 10 multiplie le débit par un facteur 100.

Des calculs plus précis, prenant en compte la décroissance pseudo adiabatique de la pression, peuvent avantageusement être mis en oeuvre au cas par cas.

A.3 Rupture d'une canalisation liquide

Dans son cahier de sécurité n° 11, l'UIC propose de distinguer deux types d'écoulement en cas de rupture d'une tuyauterie directement reliée à un réservoir contenant du liquide : si la rupture est située à proximité immédiate du réservoir, on a un régime d'écoulement monophasique liquide à la brèche, et si elle est située « loin » du réservoir, on assiste à un régime d'écoulement biphasique à la brèche.

Dans les deux cas, l'éjection de liquide s'accompagne de formation d'aérosol sous forme de fines gouttelettes de liquide en suspension dans le gaz environnant.

A.3.1 Evaluation du taux de formation d'aérosol

D'un strict point de vue thermodynamique, la perte de confinement d'un gaz liquéfié sous pression s'accompagne d'une flash vaporisation menant à un titre vapeur x_v facilement calculable par :

$$x_v = \frac{Hl_i - Hl_s}{Hv_s - Hl_s}$$

où Hl_i = enthalpie du liquide avant détente (kJ/kg)
 Hl_s = enthalpie du liquide saturant après détente (kJ/kg)
 Hv_s = enthalpie de la vapeur saturante après détente (kJ/kg)

Le taux de vaporisation consécutif à la détente d'un liquide saturant est donné par l'abaque n°5.

Différents auteurs (UIC, IPSN, INERIS, ...) s'accordent à dire que, en cas d'une perte de confinement d'ammoniac associée au passage d'une pression P_1 initiale à P_2 finale, la phase vapeur + aérosol émise est approximativement égale à $2 x_v$.

A.3.2 Ecoulement monophasique à la brèche.

Dans cette configuration d'écoulement, le débit total (liquide + vapeur + aérosol) est donné par :

$$M' = k S \rho_l \sqrt{\frac{2g \left[\frac{P_1 - P_a}{g \rho_l} + h_1 - h_b \right]}{1 + \xi - \left(\frac{\alpha S}{S_1} \right)^2}}$$

où M' = débit de fuite total (kg/s)
 k = coefficient de décharge dont la valeur couramment retenue est de 0.6
 S = Section équivalente de la brèche (m²)
 ρ_l = masse volumique du liquide saturant à P_1 (kg/m³)
 P_1 = Pression de saturation dans le réservoir (Pa)
 P_a = Pression atmosphérique (Pa)
 h_1 = hauteur du liquide par rapport au fond du réservoir (m)
 h_b = hauteur de la brèche par rapport au fond du réservoir (m)
 ξ = coefficient de perte de charge
 α = coefficient de contraction
 S_1 = aire de la surface libre du liquide dans le réservoir.

Afin d'exploiter facilement cette relation dans laquelle de nombreux paramètres dépendent du temps (principalement pressions et hauteurs) ainsi que des configurations particulière à chaque installation (sections et hauteurs), nous proposons de retenir les hypothèses suivantes :

☞ Pression constante dans la capacité amont entretenant la fuite (pas de décroissance pseudo-adiabatique de la pression).

$$\left(\frac{\alpha S}{S_1} \right)^2 \approx 0$$

☞ On néglige les pertes de charges (très majorant)

☞ On néglige la hauteur du liquide au-dessus de la brèche, valeur difficilement paramétrable, extrêmement variable par nature et d'une valeur inférieure à une puissance de 10 à celle due aux pressions mises en jeu.

ce qui mène à :

$$M' = k S \rho_l \sqrt{2 \left[\frac{P_1 - P_a}{\rho_l} \right]}$$

Compte tenu de l'évaluation du taux de formation d'aérosol, ce débit de fuite total se répartit en liquide, aérosol et vapeur suivant les proportions suivantes :

- * une fraction vapeur égale au taux de vaporisation thermodynamique x_v
- * une fraction aérosol égale au taux de formation de vapeur
- * une fraction liquide impliquant la formation d'une flaque sur le sol.

Dans ces conditions, le débit de fuite vapeur + aérosol impliquant directement la formation du nuage est égal à :

$$m' = 2 x_v M'$$

L'abaque n°3 donne, pour différents diamètres équivalents de section de fuite (de 10 à 100 mm) et pour différentes températures de saturation dans la capacité amont (+50 à -30°C)

- ① le débit de fuite total d'une part (en kg/s)
- ② le débit de fuite vapeur + aérosol participant à la formation du nuage toxique (en kg/s).

Pour des diamètres différents, la relation ci dessus montre que l'on peut utiliser la règle :

$$\phi_2 = n \phi_1 \Rightarrow m'_2 = n^2 m'_1.$$

Des calculs plus précis, prenant en compte divers paramètres tels que la décroissance pseudo adiabatique de la pression et le taux de formation d'aérosol, peuvent être avantageusement mis en oeuvre au cas par cas.

A.3.3 Ecoulement diphasique à la brèche.

Dans cette configuration, l'UIC (cahier n°11) propose de considérer que l'écoulement biphasique entraîne une diminution de la pression dans la conduite dans un rapport de 0.55, c'est à dire qu'au débouché de la canalisation il règne une pression $P_2 = 0.55 P_1$.

Le schéma suivant est alors à retenir :

- Dans la conduite : Vaporisation d'une fraction $x_{v,1}$ d'ammoniac calculée sur la base des pressions P_1 et $P_2 = 0.55 P_1$.
- Au sortir de la conduite :
 - Flash vaporisation de la fraction liquide $(1-x_{v,1})$ entre la pression P_2 et la pression atmosphérique
 - Formation d'une fraction vapeur $x_{v,2}$ calculée entre ces deux pressions
 - Formation d'une fraction d'aérosol égale à $x_{v,2}$.

En acceptant les mêmes hypothèses que précédemment, le débit total (liquide + vapeur + aérosol) est donné par :

$$M' = k S \rho_d \sqrt{2 \left[\frac{P_1 - P_2}{\rho_d} \right]}$$

où ρ_d = masse volumique du mélange diphasique au débouché de la canalisation
$$\rho_d = \frac{1}{\frac{x_{v,1}}{\rho_g} + \frac{(1-x_{v,1})}{\rho_l}}$$

Les masses volumiques du gaz saturant ρ_g et du liquide saturant ρ_l étant calculées à la pression $P_2 = 0.55 P_1$

Dans ces conditions, le débit de fuite vapeur + aérosol impliquant directement la formation du nuage est égal à :

$$m' = [x_{v,1} + 2 x_{v,2} (1-x_{v,1})] M'$$

L'abaque n°4 donne, pour différents diamètres équivalents de section de fuite (de 10 à 100 mm) et pour différentes températures de saturation dans la capacité amont (+50 à -30°C)

- ① le débit de fuite total d'une part (en kg/s)
- ② le débit de fuite vapeur + aérosol participant à la formation du nuage toxique (en kg/s).

On notera que, pour des conditions de rupture identiques, les régimes d'écoulements diphasiques entraînent des débits 3 à 5 fois plus faibles que les régimes monophasiques.

Pour des diamètres différents, la relation ci dessus montre que l'on peut utiliser la règle :

$$\phi_2 = n \phi_1 \Rightarrow m'_2 = n^2 m'_1.$$

Des calculs plus précis, prenant en compte divers paramètres tels que la décroissance pseudo adiabatique de la pression et le taux de formation d'aérosol, peuvent être avantageusement mis en oeuvre au cas par cas.

A.4 Débit d'évaporation d'une flaque

Le débit d'évaporation d'une flaque d'ammoniac dépend principalement du régime de convection s'établissant à l'interface liquide/vapeur. Ainsi, des températures de flaque de l'ordre de -50 à -70°C peuvent être enregistrées, ce niveau de température dépendant essentiellement de la pression partielle de vapeur de l'ammoniac au dessus de la flaque.

L'USEPA (US. Environmental Protection Agency) propose d'évaluer le débit d'évaporation d'une flaque d'ammoniac de 1 cm d'épaisseur au moyen de la formule suivante :

$$m' = 7.3 \cdot 10^{-2} V^{0.78} \frac{P_f}{T_f}$$

- avec m' = débit d'évaporation (kg/s m²)
 V = vitesse du vent (m / s)
 T_f = température de flaque en Kelvin
 P_f = pression de saturation en bar absolu correspondant à la température T_f

Cette formule intègre les phénomènes de conduction par le sol et de convection à l'interface flaque/atmosphère. Elle ne prend pas en compte les effets du rayonnement solaire.

Afin de généraliser le problème, nous supposons une température de flaque de -50°C dans deux cas d'évaporation:

- * Faible : vent de 3 m/s, pas de rayonnement solaire
- * Intense: vent de 5 m/s pour un rayonnement solaire incident de 800 W/m².

Les débits d'évaporation correspondants sont de :

- * $m'_{faible} = 3.16 \cdot 10^{-4}$ kg/m²s
- * $m'_{intense} = 1.05 \cdot 10^{-3}$ kg/m²s

Des calculs plus précis, prenant en compte les conditions locales de conduction par le sol et les conditions de convection à l'interface flaque / atmosphère, peuvent avantageusement être mis en oeuvre au cas par cas.

B- Evaluation des masses émises en cas de rupture

Au même titre que le débit de fuite, la masse d'ammoniac participant à la formation du nuage toxique est un paramètre indispensable au calcul des distances Z1 et Z2. L'évaluation de cette masse d'ammoniac nécessite la prise en compte de nombreux paramètres parmi lesquels la présence de sécurités actives et la localisation de la rupture

Rappelons que seuls les débits d'ammoniac vapeur et aérosol participent directement à la formation du nuage, le liquide n'intervenant qu'au titre de l'évaporation d'une flaque

B.1 Prise en compte des sécurités actives

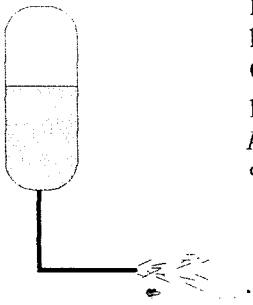
Pour un débit de fuite donné, le temps de fuite permet d'évaluer simplement la masse émise: $Q = m' t$ (Q = masse émise en kg, m' = débit de fuite en kg/s et t = temps de fuite en seconde).

Le temps de fuite t est donc un paramètre fondamental. Il dépend de la présence de sécurités actives (vanne de sectionnement, ...) ainsi que de la rapidité d'intervention des équipes techniques.

Dans la majorité des cas, la réduction du temps de fuite permet de limiter les masses émises et donc de réduire les distances Z1 et Z2. ***La présence de sécurités actives est donc un élément indispensable à prendre en compte lors de l'élaboration de l'étude de dangers.***

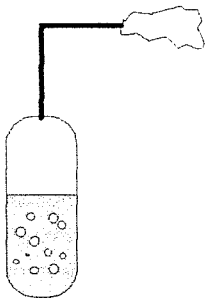
En cas de rupture de conduite, il est à tort habituellement admis que la totalité de la charge contenue dans la (les) capacité(s) reliée(s) à la conduite défaillante est émise par l'installation. Dans la réalité, la vaporisation de l'ammoniac contenue dans cette (ces) capacité(s) implique un refroidissement de celle-ci, d'où une baisse de pression. Dès que la température atteint -33°C , la pression est égale à 1 bar, et la fuite cesse. Trois cas sont à étudier :

B.2 Rupture d'une conduite liquide en partie basse d'une capacité



Dans ce cas, la totalité de la charge de la capacité est perdue suivant le schéma décrit dans le paragraphe « Rupture d'une tuyauterie liquide » (vapeur + aérosol, liquide et flaque). C'est un cas défavorable qu'il est possible de rencontrer sur une conduite liquide haute pression, par exemple entre la bouteille HP et le détendeur. *La présence de sécurités positives (vannes de sectionnement par exemple) doit bien évidemment être prise en compte, empêchant une vidange totale de la capacité.*

B.3 Rupture d'une conduite vapeur en partie haute d'une capacité



Dans ce cas, l'éjection d'ammoniac sous forme vapeur provoquée par la vaporisation d'une fraction du liquide entraîne une chute de température dans la capacité. Dès que cette température atteint -33.3°C , la pression est égale à 1 bar et la fuite cesse.

La fraction de liquide vaporisée se calcule à partir du taux de vaporisation

thermodynamique $x_v = \frac{HI_l + HI_s}{Hv_s - HI_s}$ facilement obtenu à partir du diagramme enthalpique

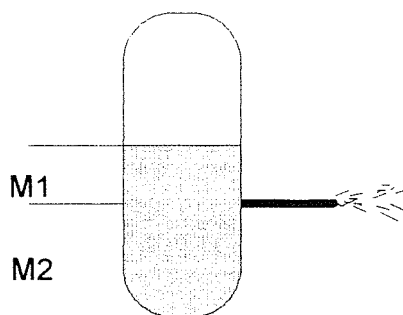
de l'ammoniac. L'abaque n°5 donne directement la valeur de x_v pour différentes températures de saturation régnant dans la capacité avant rupture de la tuyauterie vapeur afférente.

On constate que dans le pire des cas, 28% seulement de l'ammoniac initialement présent dans la capacité est restitué à l'atmosphère, 72% restant sous forme de liquide ne participant pas à la fuite.

Comme précédemment, La présence de sécurités positives (vannes de sectionnement par exemple) doit bien évidemment être prise en considération.

B.4 Cas intermédiaire

C'est la cas de la rupture d'une tuyauterie sous la ligne de niveau de liquide, mais assez éloignée du fond de la capacité.



La masse M1 contenue entre les altitudes initiale du liquide et de la rupture est intégralement perdue sous forme liquide + vapeur + aérosol. Dès que le niveau liquide est à l'altitude de la rupture, une phase de fuite gazeuse avec décroissance adiabatique de la pression s'amorce, avec un raisonnement identique à celui exposé ci-dessus. *Rappelons que la présence de sécurités positives (vannes de sectionnement par exemple) doit bien évidemment être prise en compte.*

9.2.4 Dispersion du nuage d'ammoniac et calcul des distances.

A- Description du modèle de dispersion utilisé.

La méthode utilisée est celle proposée par le CEA. Il s'agit d'un modèle gaussien dont la formulation générale s'écrit:

$$C_{(x,y,z,t)} = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{(x-ut)^2}{\sigma_x^2} + \frac{y^2}{\sigma_y^2} \right] \right\} \left[\exp \left(-\frac{1}{2} \frac{(z-h)^2}{\sigma_z^2} \right) + \alpha \exp \left(-\frac{1}{2} \frac{(z+h)^2}{\sigma_z^2} \right) \right]$$

avec : U = vitesse du vent en m/s
 x, y et z : distance du point d'observation en mètres
 h = hauteur du rejet en mètres
 α = coefficient de réflexion au sol
 σ_x, σ_y et σ_z = écarts-types de la distribution de la quantité Q par rapport à sa localisation moyenne.

L'expression de ces écarts-types diffère selon les auteurs. Nous reprendrons la méthode DOURY[10] pour laquelle ces écarts types sont fonction du temps de transfert du polluant de la source au point d'émission et de deux classes de stabilité de l'atmosphère (Diffusion Normale DN et Diffusion Faible DF) :

$$\sigma_x = \sigma_y = \sigma_h = (A_h t)^{k_h}$$

$$\sigma_z = (A_z t)^{k_z}$$

avec A_h et A_z paramètres de diffusion horizontale et verticale (L^{1/k} T⁻¹)

k_h et k_z = exposants de diffusion horizontale et verticale (sans dimension)

Temps de transfert (secondes)	A _h	k _h	A _z	K _z
DIFFUSION NORMALE				
0 à 2.4 10 ²	4.05 10 ⁻¹	0.859	0.42	0.814
2.4 10 ² à 3.28 10 ³	1.35 10 ⁻¹	1.13	1.0	0.685
3.28 10 ³ à 9.7 10 ⁴	1.35 10 ⁻¹	1.13	20	0.5
9.7 10 ⁴ à 5.08 10 ⁵	4.63 10 ⁻¹	1.0	20	0.5
5.08 10 ⁵ à 1.3 10 ⁶	6.5	0.824	20	0.5
sup à 1.3 10 ⁶	2 10 ⁵	.5	20	0.5
DIFFUSION FAIBLE				
0 à 2.4 10 ²	4.05 10 ⁻¹	0.859	0.2	0.5
2.4 10 ² à 9.7 10 ⁴	1.35 10 ⁻¹	1.13	0.2	0.5
9.7 10 ⁴ à 5.08 10 ⁵	4.63 10 ⁻¹	1.0	0.2	0.5
5.08 10 ⁵ à 1.3 10 ⁶	6.5	0.824	0.2	0.5
sup à 1.3 10 ⁶	2 10 ⁵	0.5	0.2	0.5

Les hypothèses (majorantes) adoptées pour l'établissement des distances Z1 et Z2 sont:

- ☞ Polluant non absorbé par le sol.
- ☞ Observation des concentrations dans l'axe de symétrie du nuage porté par le vent (concentration maximale) et au niveau du sol.

L'adoption de ce type de modèle interdit toute approche des phénomènes de comportement du nuage à proximité de la source (comportement "gaz lourd" d'un aérosol froid, phénomènes de jet,...). La prise en compte de ces phénomènes fait appel à des codes complexes dont le fonctionnement nécessite l'entrée de nombreux paramètres difficilement généralisables (pressions, sections, conditions atmosphériques précises, ...). Il apparaît donc que le modèle gaussien utilisé ici n'est applicable qu'aux champs lointains, distants d'une cinquantaine de mètres minimum du point d'émission. En conséquence, nous considérerons que toute distance calculée inférieure à 50 mètres doit faire l'objet d'un traitement différent de celui utilisé ici. C'est pourquoi nous ne proposerons aucune distance inférieure à 50 m dans le cadre de cette approche.

La modification de la diffusion consécutive à la présence d'obstacles n'est également pas prise en considération par ce type de modèle. En conséquence, tout environnement particulier (géographique ou urbain : vallées, immeubles, etc ...) doit faire l'objet d'une étude spécifique si les obstacles considérés sont à une distance du point de rejet inférieure à celle évaluée au moyen de cette approche.

B- Conditions météorologiques retenues

Dans l'optique d'une évaluation des distances Z1 et Z2 autour d'installations frigorifiques fonctionnant à l'ammoniac, la maîtrise de l'urbanisation a l'habitude de retenir deux conditions de diffusion:

L'une plutôt défavorable : condition de diffusion faible (atmosphère stable) associée à une vitesse de vent moyenne (3 m/s) : DF3.

L'autre plus moyenne : condition de diffusion normale, associée à une vitesse de vent de 5 m/s : DN5

D'autres conditions de diffusion peuvent évidemment être rencontrées. Elles n'ont pas été retenues, soit parce que les distances Z1 et Z2 qu'elles impliquent sont inférieures à celles obtenues aux conditions DF3 ou DN5, soit en raison de leur rareté (voire de leur impossibilité) d'occurrence.

C- Evaluation des distances Z1 et Z2

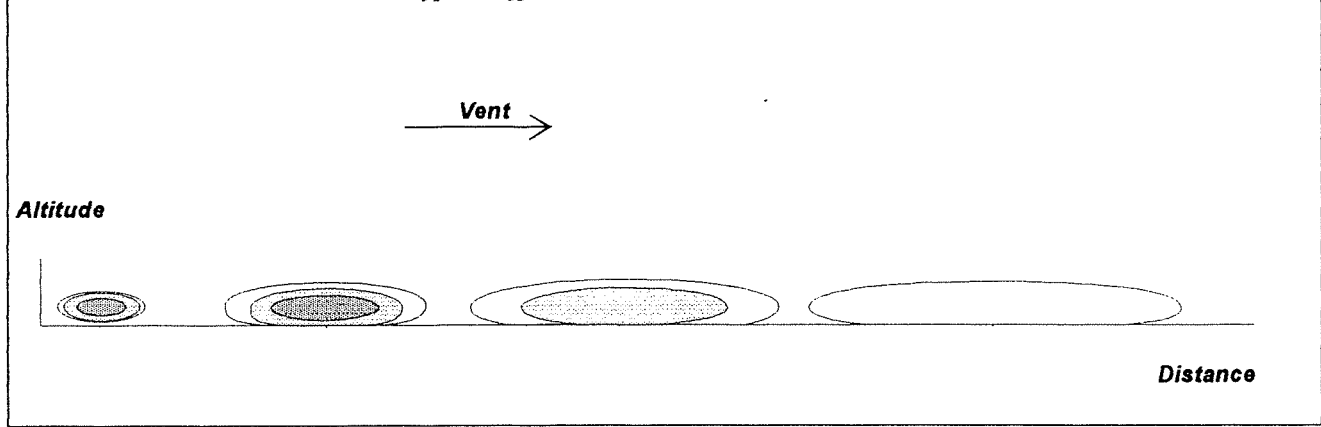
La méthode de résolution du modèle gaussien utilisé nécessite la distinction de plusieurs configurations d'émissions définies par différents types de fuites. Le choix de la méthode à retenir dépend de la durée de la fuite ainsi que de l'altitude à laquelle cette fuite a lieu :

Durée de la fuite	Altitude du rejet
<ul style="list-style-type: none"> ♦ Cas de fuites courtes, caractérisées par l'émission " instantanée " d'ammoniac : dans ce cas, on a une émission de type bouffée. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Rejet à une altitude nulle (proche du sol). Dans ce cas, la prise en compte d'une correction de gradient de vent permet d'améliorer la réponse des modèles gaussiens.
<ul style="list-style-type: none"> ♦ Cas de fuites prolongées, caractérisées par une émission " suffisamment longue " d'ammoniac: dans ce cas, on a une émission de type panache 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Rejet à altitude non nulle (au moins supérieure à 2.5 mètres). Dans ce cas, une correction sur la hauteur de rejet est nécessaire.

C.1 Cas de fuite instantanée de type bouffée.

C'est la cas d'une émission rapide (instantanée) d'une quantité importante d'ammoniac.

**Schématisation de l'évolution d'un nuage d'ammoniac au moyen d'un modèle gaussien.
Cas d'une émission instantanée de type bouffée**



Dans ce cas on peut considérer que le temps d'exposition au nuage est égal à $\frac{2.5 \sigma_h}{u}$. Pour une altitude de rejet $h=0$ et une altitude d'observation $z=0$ dans l'axe de symétrie du nuage ($y=0$), la résolution du modèle mène à l'équation:

$$C^2t = \left[\frac{(1 + \alpha)Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z} \right]^2 \frac{2.5 \sigma_h}{u}$$

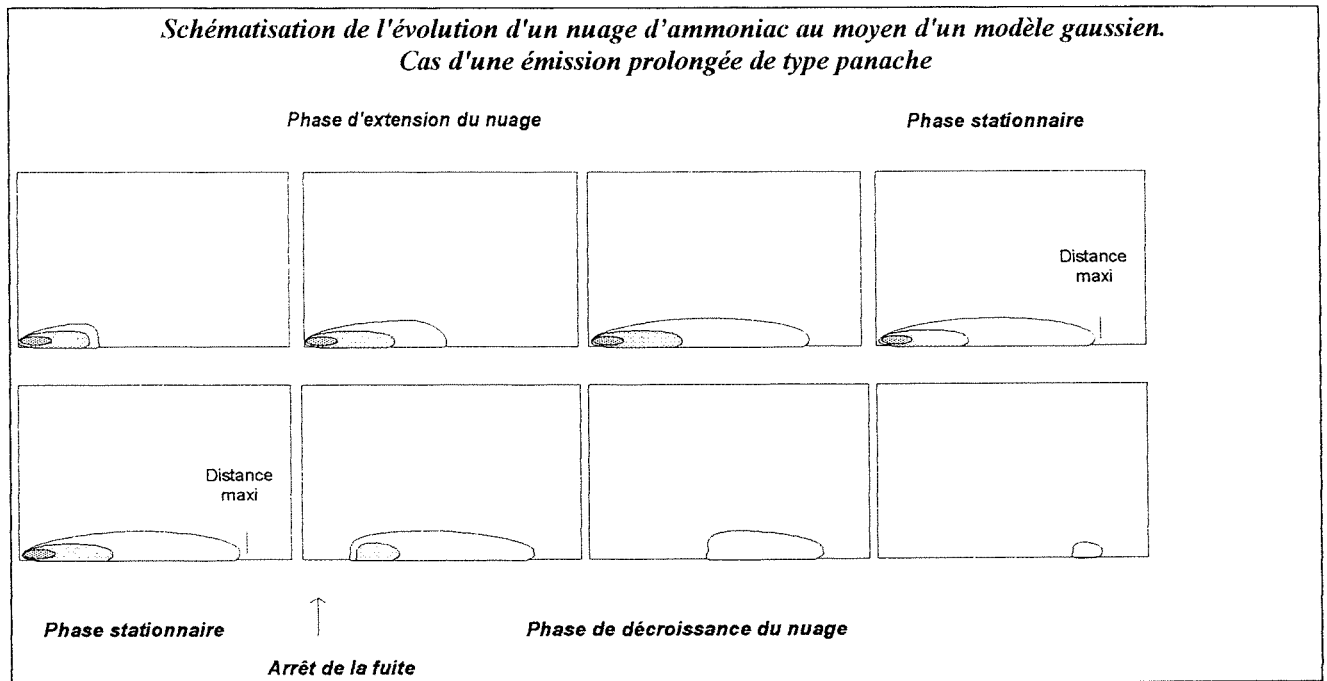
- où Q = quantité d'ammoniac émise (kg)
- C^2t = Dose maximale s'établissant à la distance Z .
- $C^2t = 5.8 \cdot 10^8 \text{ (mg/m}^3\text{)}^2$ minute pour $Z1$
- $C^2t = 3.7 \cdot 10^6 \text{ (mg/m}^3\text{)}^2$ minute pour $Z2$

Sous réserve d'avoir un temps de fuite suffisamment court pour accepter ce modèle (cf § C.3), l'abaque n° 6 donne les distances Z permettant de vérifier l'équation ci dessus.

C.2 Cas de fuite prolongée de type panache

C'est la cas d'une émission d'un débit suffisamment faible par rapport à la masse mise en jeu. Dans ce cas, le débit de fuite et la masse participant à la fuite interviennent dans la résolution du modèle. Nous proposons ici d'introduire la notion de Coefficient d'Effet de Fuite développée à l'occasion de cette étude. En ce qui concerne l'ammoniac, ce coefficient s'exprime par :

$CEF = m' \times Q \text{ (kg}^2\text{/s)} = \text{débit de fuite (kg/s)} \times \text{Masse participant à la fuite (kg)}$



Pour ce type d'émission, il est admis que l'on peut considérer que le temps d'exposition est égal au temps d'émission. Pour une altitude de rejet $h=0$ et une altitude d'observation $z=0$ dans l'axe de symétrie du nuage ($y=0$), la résolution du modèle de type panache mène à l'équation:

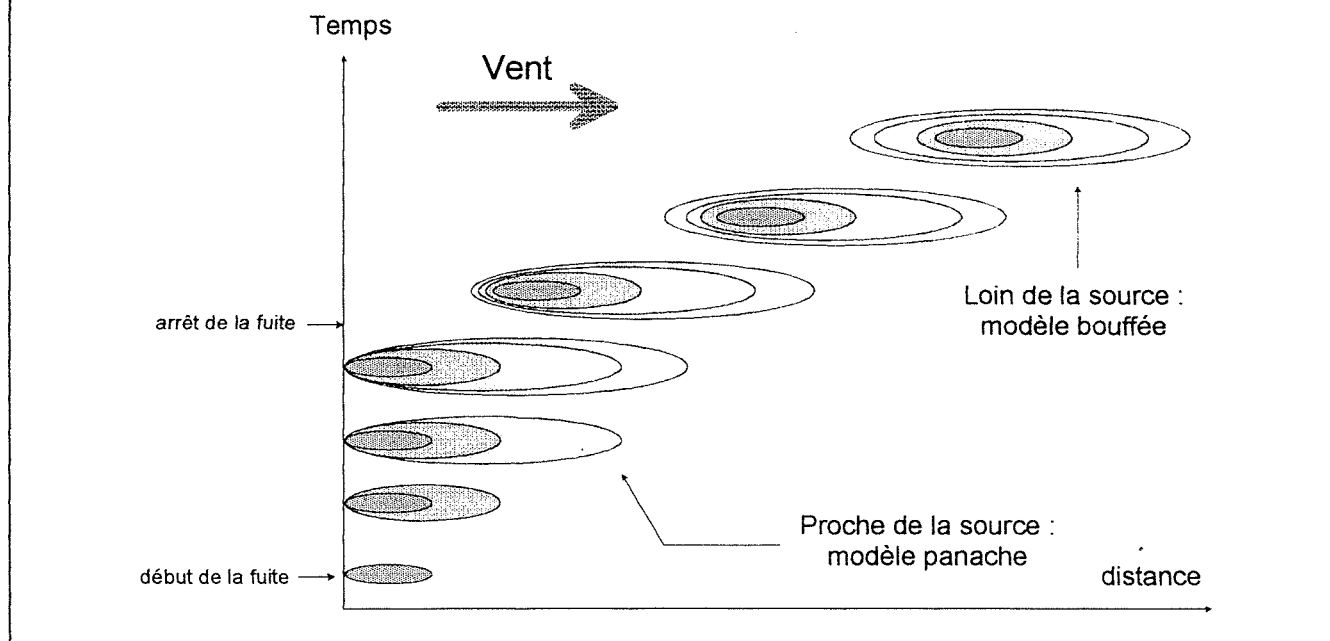
$$C^2t = \left[\frac{(1+\alpha)}{u 2\pi \sigma_h \sigma_z} \right]^2 CEF$$

Sous réserve d'avoir un temps de fuite suffisamment long pour accepter ce modèle (cf § C.3), l'abaque n°7 donne les distances Z permettant de vérifier l'équation ci-dessus

C.3 Critère de choix entre émission de type bouffée ou de type panache

Pour un temps de fuite donné, le type d'émission à retenir (bouffée / panache) dépend de l'éloignement entre le point d'émission et le point d'observation. La figure ci-dessous montre en effet que pour une même fuite, on peut accepter la validité d'un modèle panache "proche" de la source alors qu'un modèle bouffée est à retenir "loin" de la source.

*Schématisation de l'évolution d'une émission intermédiaire
entre émission de type bouffée et émission de type panache*



Ainsi, il est communément admis qu'une émission peut être assimilée à une émission de type panache dès lors que sa durée est quatre fois supérieure au temps de transfert au point d'observation.

Dans le cadre de l'approche développée ici, nous proposons de retenir les critères de choix suivants :

Soient : t_f , le temps de fuite effectif
 $t_t = Z/u$, le temps de transfert au point d'observation, c'est à dire le temps mis par le nuage à parcourir la distance Z (m) à la vitesse du vent u (m/s).

- Si $t_f < t_t$ il s'agit d'une fuite dont la durée est courte par rapport au temps de transfert au point d'observation, ce qui permet de retenir le modèle bouffée. L'abaque n°7bis renseigne directement sur le temps de fuite maximal (en secondes) correspondant. Dans la pratique, les fuites d'une durée inférieure à 5 minutes sont souvent à classer dans cette famille.
- Si $t_f > 4 t_t$ il s'agit d'une fuite dont la durée est grande par rapport au temps de transfert au point d'observation, ce qui permet de retenir le modèle panache. L'abaque n°7bis renseigne directement sur le temps de fuite minimal (en secondes) correspondant. Dans la pratique, les fuites d'une durée supérieure à 10 minutes sont souvent à classer dans cette famille.

Des temps de fuites situés entre ces deux valeurs nécessitent un traitement spécifique :

- Soit on les traite au moyen du modèle bouffée, ce qui constitue une approche très majorante,
- Soit on utilise une interpolation log-log comme le propose le TNO. Une approche de ce type est détaillée dans le paragraphe C.6

C.4 Prise en compte d'un gradient de vent.

Les distances Z1 et Z2 calculées par les méthodes ci-dessus présupposent que le vent à l'altitude du rejet est égal au vent " météorologique " défini dans les conditions de diffusion. Les standards de la météorologie Nationale définissent cependant la vitesse du vent à une altitude de 10 mètres. Or la vitesse du vent varie en fonction de l'altitude du fait du freinage de l'air par le sol. La prise en compte de ce gradient de vent, bien que théoriquement non supporté par les modèles gaussiens, permettent de corriger les distances d'effet obtenues et de les ramener à des valeurs proches de celles données par des codes de calcul gaz lourds qui eux prennent en compte ces effets (Cf. paragraphe suivant : évaluation de la méthode).

Il apparaît en effet un facteur de 1 à 1,5 entre les distances obtenues à partir des codes gaz passifs (tels que celui utilisé ici) et des codes gaz lourds. Cette différence " peut s'expliquer par le fait qu'un nuage de gaz lourd rampe au sol et y rencontre des vitesses de vent plus faibles. Il met donc plus de temps pour parcourir une certaine distance et peut donc se diluer d'avantage qu'un gaz passif " (IPSN CEA).

Afin de corriger ces effets, nous proposons de retenir un profil de vent de type logarithmique:

$$U^* = \frac{U_w}{k} \operatorname{Ln} \left[\frac{z}{z_0} \right]$$

U^* = vitesse du vent à l'altitude z (m/s)

U_w = vitesse de friction (m/s)

k = constante de von Karman = 0.41

z_0 = rugosité du sol (m) prise ici égale à 0.01 m (cas d'un terrain plat sans obstacles)

Les règles de calcul retenues sont les suivantes:

- Cas d'émission à une altitude $h=0$ affectée d'un vent U^* obtenu à une altitude de 1 mètre
- Point d'observation situé dans l'axe du nuage ($y=0$) et à une altitude nulle ($z=0$)

La résolution du modèle s'effectue comme ci-dessus, les vitesses de vent prises en compte dans les calculs des temps de transferts étant réalisés à partir de la vitesse corrigée U^* .

L'abaque n°11 donne, pour des distances initialement évaluées pour des hauteurs de rejet $h = 0$ et pour des vitesses de vent non corrigées, les nouvelles distances à retenir compte tenu des effets de gradient de vent.

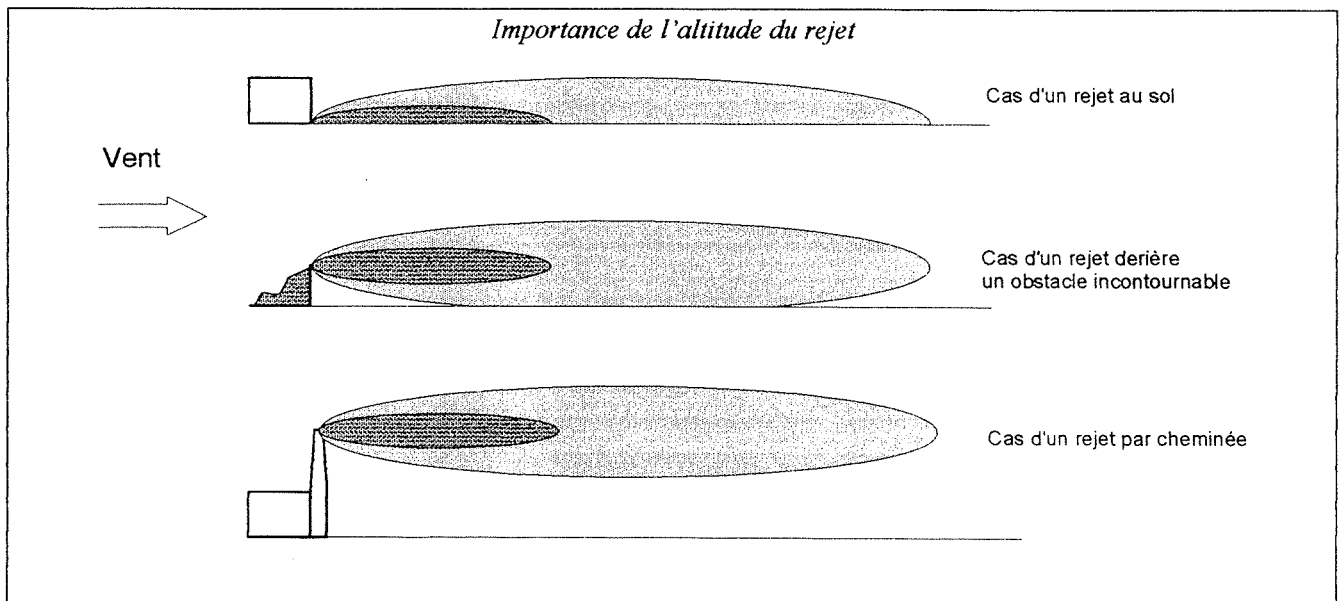
Note : Ce type de correction n'est applicable que dans le cas de rejet à une altitude nulle. Dans le cas de rejet en altitude ($h \neq 0$), les vitesses de vent rencontrées tendent rapidement vers la vitesse de " vent météorologique " ce qui rend cette correction inapplicable.

C.5 Cas des rejets en altitude.

Certaines configuration de fuite nécessitent de prendre ne compte la hauteur effective du rejet. Il s'agit principalement :

- d'émission en salle des machines équipées de cheminées d'extraction comme le préconise la norme EN 378. Dans ce cas, la hauteur d'émission est égale à la hauteur de la cheminée.
- d'émission accidentelles d'ammoniac derrière un obstacle suffisamment élevé et incontournable pour que la vapeur et l'aérosol émis lors de la rupture soient contraints à s'élever au dessus de cet obstacle pour être entraînés par le vent. Dans ce cas, la hauteur fictive de l'émission peut être prise égale à la hauteur de l'obstacle.

Dans ces deux cas, il existe une hauteur limite à partir de laquelle le nuage ne retombe pas au sol comme l'indique le figure ci-dessous.



Cette hauteur limite dépend des conditions de diffusion (DF ou DN) ainsi que du type d'émission (bouffée ou panache) retenus. L'abaque n° 8 renseigne sur les relations existantes entre ces paramètres.

Pour une fuite donnée, caractérisée soit par la masse émise dans le cas d'une émission de type bouffée, soit par son coefficient d'effet de fuite dans le cas d'une émission de type panache, les abaques n° 9 (conditions DF3) et 10 (conditions DF5) donnent, pour des distances initialement évaluées pour des hauteur de rejet $h = 0$, les nouvelles distances à retenir compte tenu de la hauteur du rejet effective.

Ces corrections s'appuient sur l'introduction d'un terme $\exp\left\{-\frac{1}{2} \frac{h^2}{\sigma_z^2}\right\}$ dans l'expressions des modèles

correspondants :

$$C^2_t = \left[\frac{(1+\alpha)Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z} \exp\left\{-\frac{1}{2} \frac{h^2}{\sigma_z^2}\right\} \right]^2 \frac{2.5 \sigma_h}{u} \quad \text{pour le modèle bouffée}$$

$$C^2_t = \left[\frac{(1+\alpha)}{u 2\pi \sigma_h \sigma_z} \exp\left\{-\frac{1}{2} \frac{h^2}{\sigma_z^2}\right\} \right]^2 \text{CEF} \quad \text{pour le modèle panache}$$

La valeur de vent prise dans la résolution de ces équations est égale à la valeur du vent calculée à l'altitude d'émission. Ce calcul s'appuie sur un profil logarithmique décrit au § C.4

Note 1 : Dans certaines configurations, les rejets en altitude peuvent mener à des distances d'effet supérieures aux rejets au sol. Ceci provient du fait qu'en altitude, le vent est plus important que dans les basses couches. A une distance donnée de l'accident, un nuage d'ammoniac émis en altitude arrive donc plus « jeune », donc plus concentré que s'il avait été émis au sol.

Note 2 : Dans une optique conservatrice, le terme source d'ammoniac (Q ou CEF selon le cas) doit toujours être évalué sur la base de la masse vapeur + aérosol émise lors de la rupture.

Note 3 : Le cas particulier de fuite en local non équipé d'extracteur doit être traité avec prudence. Il convient en effet d'estimer les débits d'ammoniac vapeur restitués à l'atmosphère. Dans la grande majorité des cas, la faiblesse de ces débits peut mener à négliger l'effet toxique extérieur de tels accidents (cas de fuite en chambre froide normalement étanche). Si l'estimation de ces débits est possible et non négligeable, il convient de traiter de tels cas en temps que fuite en milieu libre.

Note 4 : “ Dans le cas de rejets en hauteur en présence d'obstacles tels que bâtiments, la présence de ces obstacles augmente la turbulence et peut provoquer un rabattement du panache émis, diminuant ainsi la hauteur de rejet et élargissant la taille de la source. Dans ce cas, on peut retenir l'approche conservatrice qui consiste à considérer que le rejet est effectué au niveau du sol (h=0)”.

C.6 Traitement des cas intermédiaires entre fuites de type bouffée et panache.

Une fuite de durée t_f mettant en jeu une quantité donnée de vapeur + aérosol mène à l'évaluation d'une distance Z au moyen des méthodes ci-dessus. Cette distance, après correction soit de hauteur de rejet, soit de gradient de vent, peut conduire à un temps de transfert $t_t = Z/u$ incompatible avec les critères de validité du modèle initialement choisi:

- temps de fuite trop long ($t_f > t_t$) par rapport au temps de transfert pour accepter le modèle bouffée
- et temps de fuite trop court ($t_f < 4t_t$) pour accepter le modèle panache.

Dans ce cas, on peut proposer la démarche suivante qui revient à réaliser une interpolation log-log comme le propose le TNO :

Pour une fuite caractérisée par un temps de fuite t_f impliquant une masse Q de vapeur + aérosol (soit un débit de $m' = Q/t_f$)

1. Calcul de la distance Z_b à partir de la masse Q correspondant au modèle bouffée. Cette distance implique un temps de transfert $t_b = Z_b/u$. (on vérifie bien que $t_f > t_b$, sinon le modèle bouffée est entièrement valide)
2. Calcul de la distance Z_p à partir du CEF = $m'Q = Q^2/t_f$ correspondant au modèle panache. Cette distance implique un temps de transfert $t_p = Z_p/u$ (on vérifie bien que $t_f < 4t_p$, sinon le modèle panache est entièrement valide).

La validité des modèles bouffée et panache s'obtient facilement a posteriori au moyen de l'abaque n°7bis (paramètres d'entrée : distance Z et temps de fuite).

3. A partir du temps de fuite réduit défini par :

$$t^* = \frac{t_f - t_b}{4 t_p - t_b}$$

la distance Z à retenir in fine est donné par la relation :

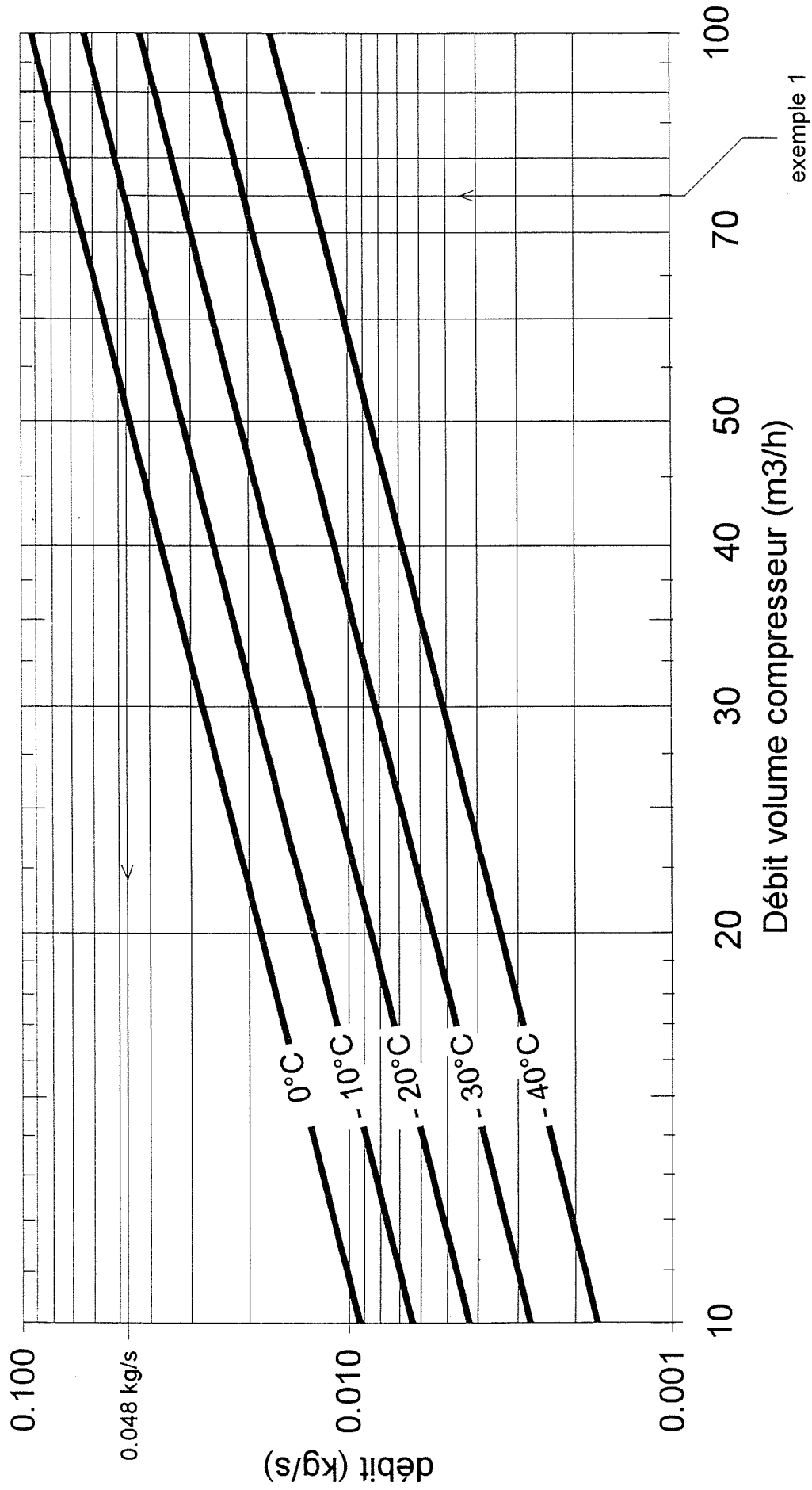
$$\text{Ln}(Z) = \text{Ln}(Z_b) + t^* \text{Ln}\left(\frac{Z_p}{Z_b}\right)$$

L'abaque n°12 permet de simplifier les calculs nécessaires au traitement des cas intermédiaires.

9-2-5 Résumé de la démarche à suivre

Etape	Paramètre d'entrée	Paramètre de sortie	Observations
Evaluation du débit de fuite	Type d'accident ou de rupture	débit de fuite m' (kg/s) 1) total 2) vapeur + aérosol 3) liquide 4) évaporation de flaque	Utiliser les abaques ou les formules correspondants au type d'émission (abaques n°1 à 4)
Evaluation du temps de fuite	-	Temps de fuite t_f (secondes)	Prise en compte des sécurités actives, du délai d'intervention des services de secours, ... Au pire, le temps de fuite est égal au temps nécessaire à la vidange de la (des) capacité(s) afférentes. Ne pas oublier qu'une capacité se vidange rarement en totalité (détente pseudo adiabatique, hauteur des piquages, ...).
Evaluation de la masse vapeur + aérosol participant à la formation du nuage	débit de fuite vapeur + aérosol m' temps de fuite t_f	Q (kg) = $m' t_f$	Prendre en compte une éventuelle décroissance pseudo adiabatique de la pression. (abaque n°4)
Nature de l'émission	Bouffée ou panache	Validité du modèle retenu à confirmer a posteriori	Pour des fuites inférieures à 5 minutes, le modèle est a priori de type bouffée
Evaluation des distances brutes (émission au niveau du sol, sans correction de gradient de vent)	Modèle bouffée : Q (kg) Modèle panache : $CEF = m'Q$ (kg ² /s)	Z1 et Z2 en fonction des conditions météorologiques retenues	Utiliser les abaques correspondants (abaques n°6 ou 7).
Prise en compte de l'altitude du rejet	Distances obtenues pour un rejet au sol Hauteur du rejet Modèle retenu (bouffée / panache) Conditions de diffusions	Nouvelles distances Z1 et Z2 à retenir corrigées des effets de l'altitude du rejet	Utiliser les abaques correspondants. (abaques n°9 ou 10). Toute émission à une altitude inférieure à 2,5 mètres doit être traitée comme une émission au sol
Prise en compte du gradient de vent	Distances obtenues pour un rejet au sol Modèle retenu (bouffée / panache) Conditions de diffusions	Nouvelles distances Z1 et Z2 en fonction des conditions météorologiques retenues corrigées des effets de gradient de vent.	Utiliser les abaques correspondants. (abaques n°9 ou 13) Ce type de correction constitue une extension des modèles gaussiens. Elle n'est pas applicable pour des rejets d'une hauteur supérieure à 2,5 m
Vérification de la validité du modèle retenu a priori	Temps de transfert $t_t = Z_{\text{corrigé}}/u$ Modèle bouffée valide si $t_{\text{fuite}} < t_t$ Modèle panache valide si $t_{\text{fuite}} > 4 t_t$	En cas de non validité, évaluer les distances au moyen de l'autre modèle et tester sa validité.	Si ni l'un ni l'autre des modèles n'est validé, il s'agit d'un cas intermédiaire entre émission de type bouffée et de type panache.
Traitement des cas intermédiaires	Z_b : Distance issue du modèle bouffée $t_{t,b}$: Temps de transfert correspondant Z_p : Distance issue du modèle panache $t_{t,p}$: Temps de transfert correspondant	Calcul du temps de transfert réduit : $t^* = (t_f - t_{t,b}) / (4 t_{t,p} - t_{t,b})$ et de la distance Z interpolée à partir de : $L_n(Z) = L_n(Z_b) + t^* L_n(Z_p/Z_b)$	

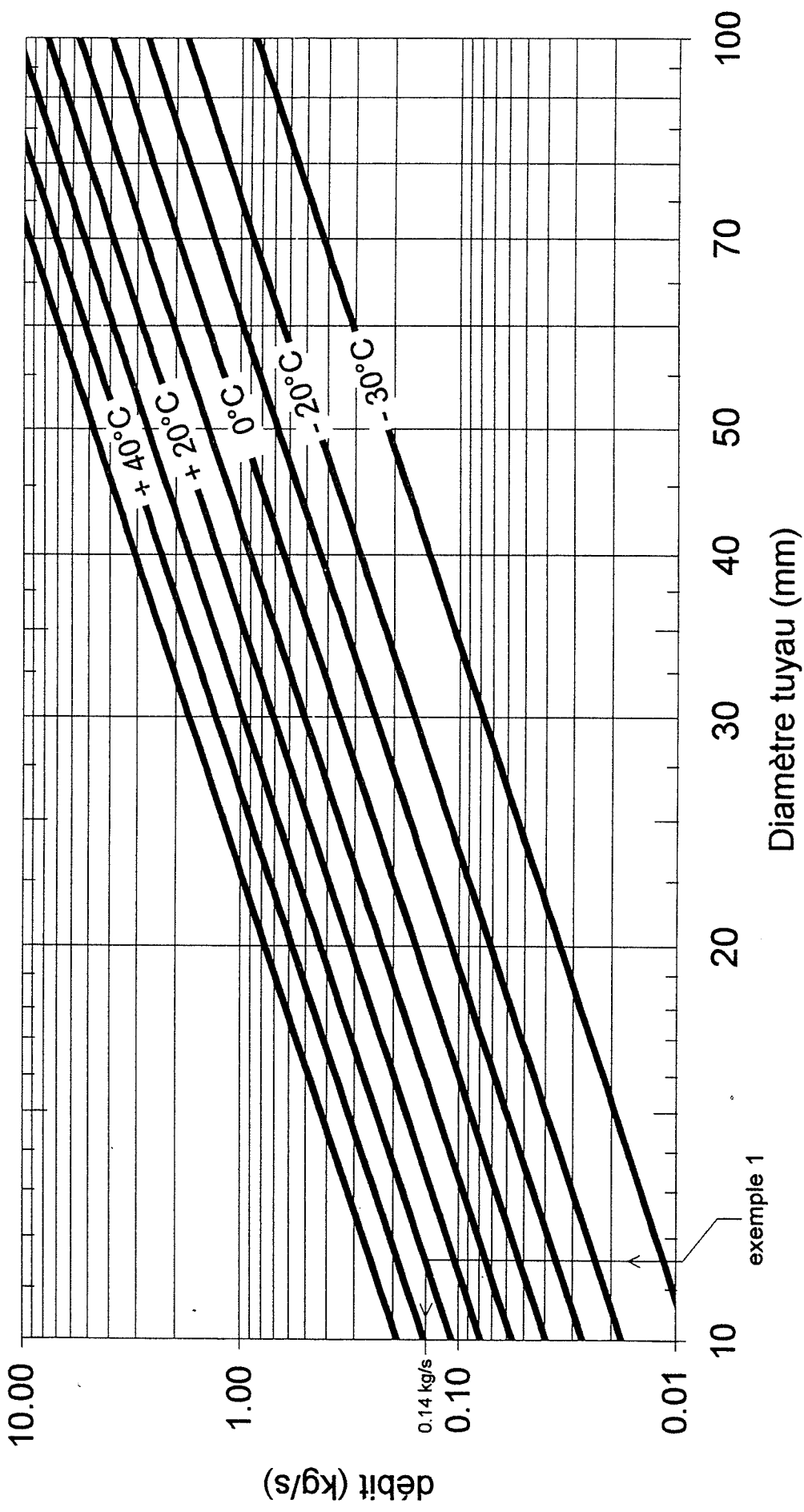
Fuite sur tuyauterie de refoulement



Pour un diamètre différent, utiliser la règle : Diam2 = n Diam1 => Débit2 = n Débit1

Abaque n° 1

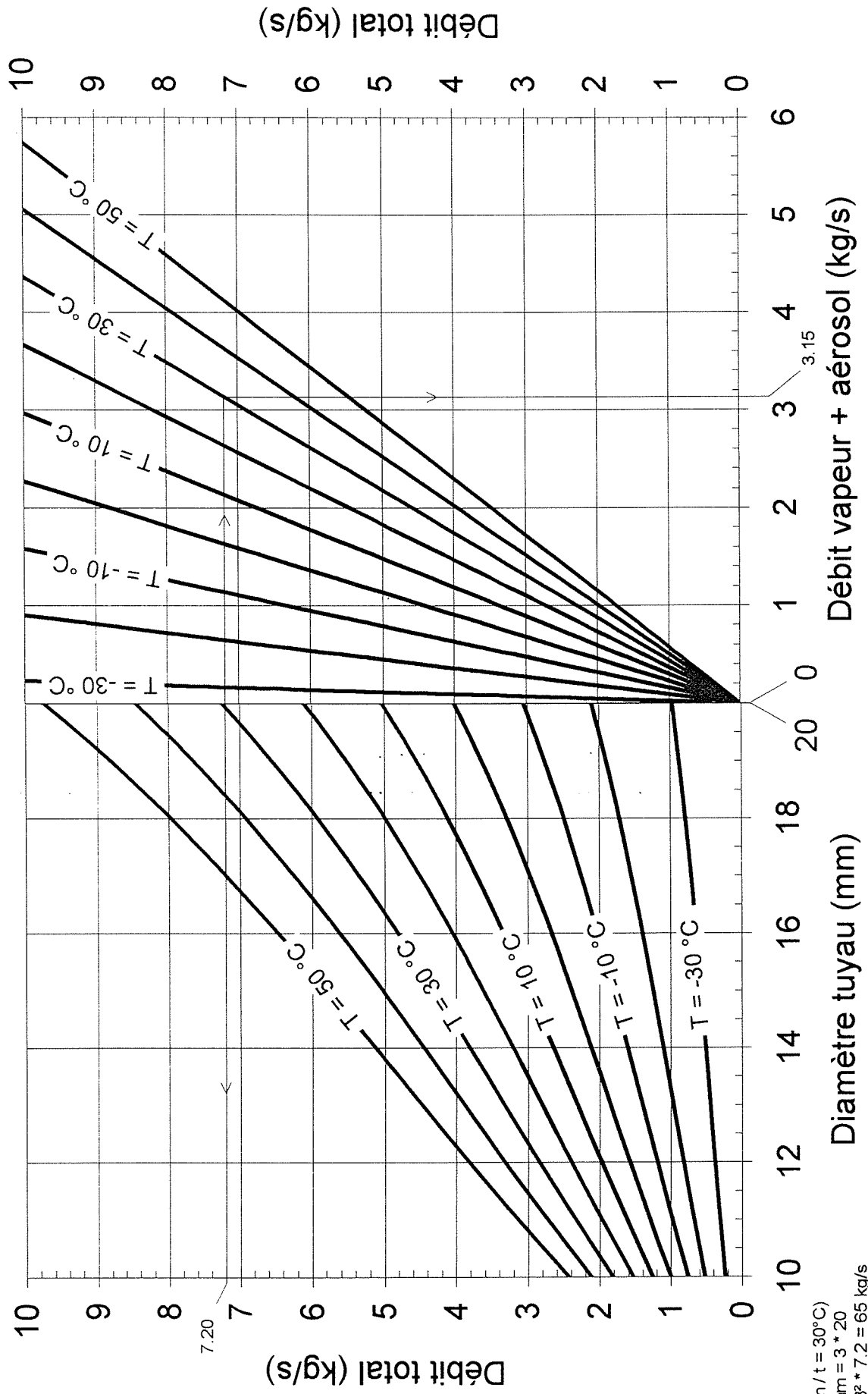
Fuite sur tuyauterie vapeur



Pour un diamètre différent, utiliser la règle : $\text{Diam}2 = n \text{ Diam}1 \Rightarrow \text{Débit}2 = n^2 \text{ Débit}1$

Abaque n° 2

Fuite sur tuyauterie liquide en régime monophasique

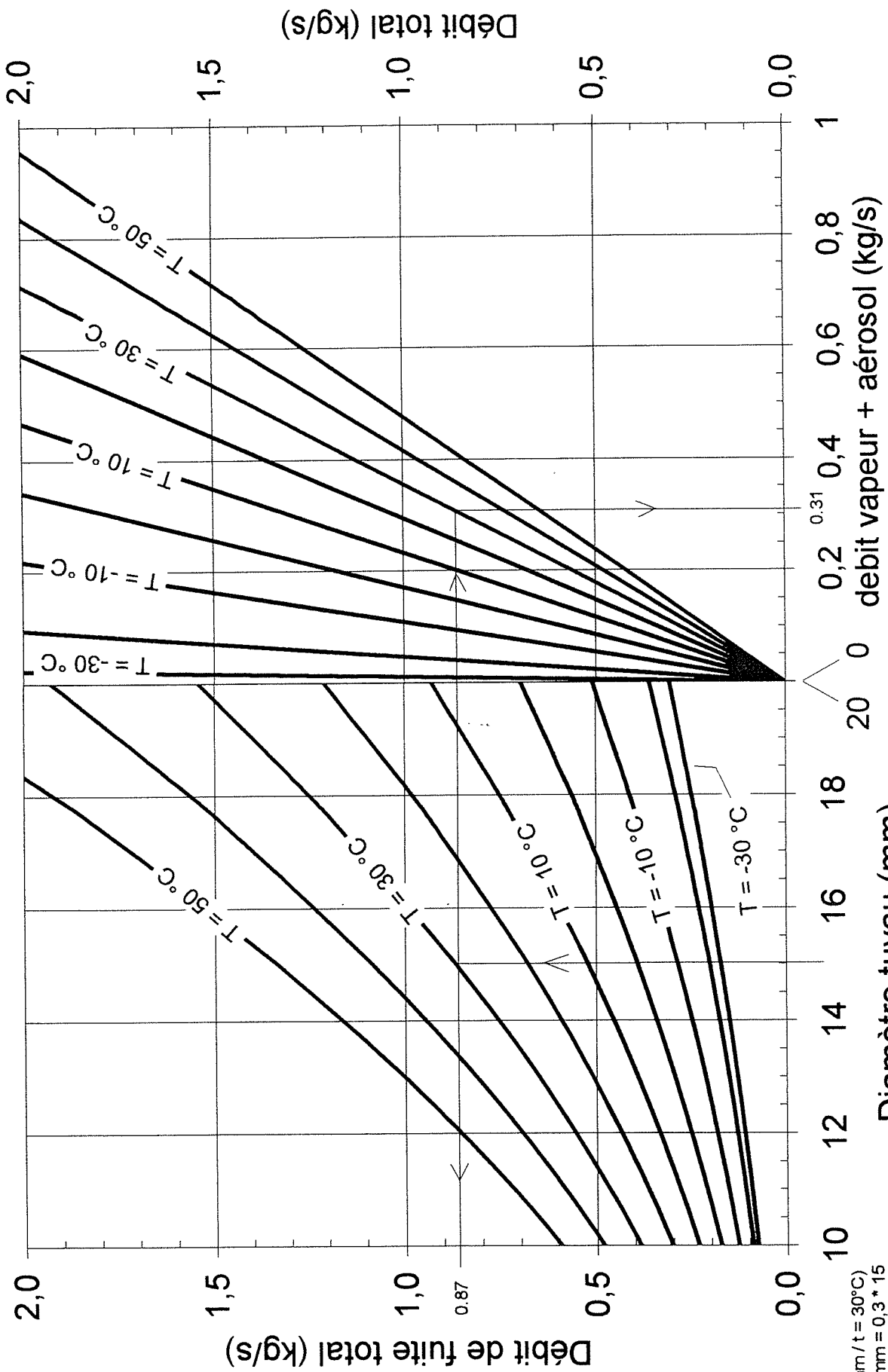


exemple 3 :
 (diam = 60 mm / t = 30°C)
 Lecture : 60 mm = 3 * 20
 Débit Total = 3² * 7.2 = 65 kg/s
 Débit vap + aérosol = 3² * 3.15 = 28 kg/s

Pour un diamètre différent, utiliser la règle : Diam2 = n Diam1 => Débit2 = n² Débit 1

Ahanie n°3

Fuite sur tuyauterie liquide en régime diphasique



exemple 2 :
 (diam = 4,5 mm / t = 30°C)
 Lecture : 4,5 mm = 0,3 * 15
 Débit Total = (0,3)² * 0,87 = 0,078 kg/s
 Débit vap + aérosol = (0,3)² * 0,31 = 0,028 kg/s

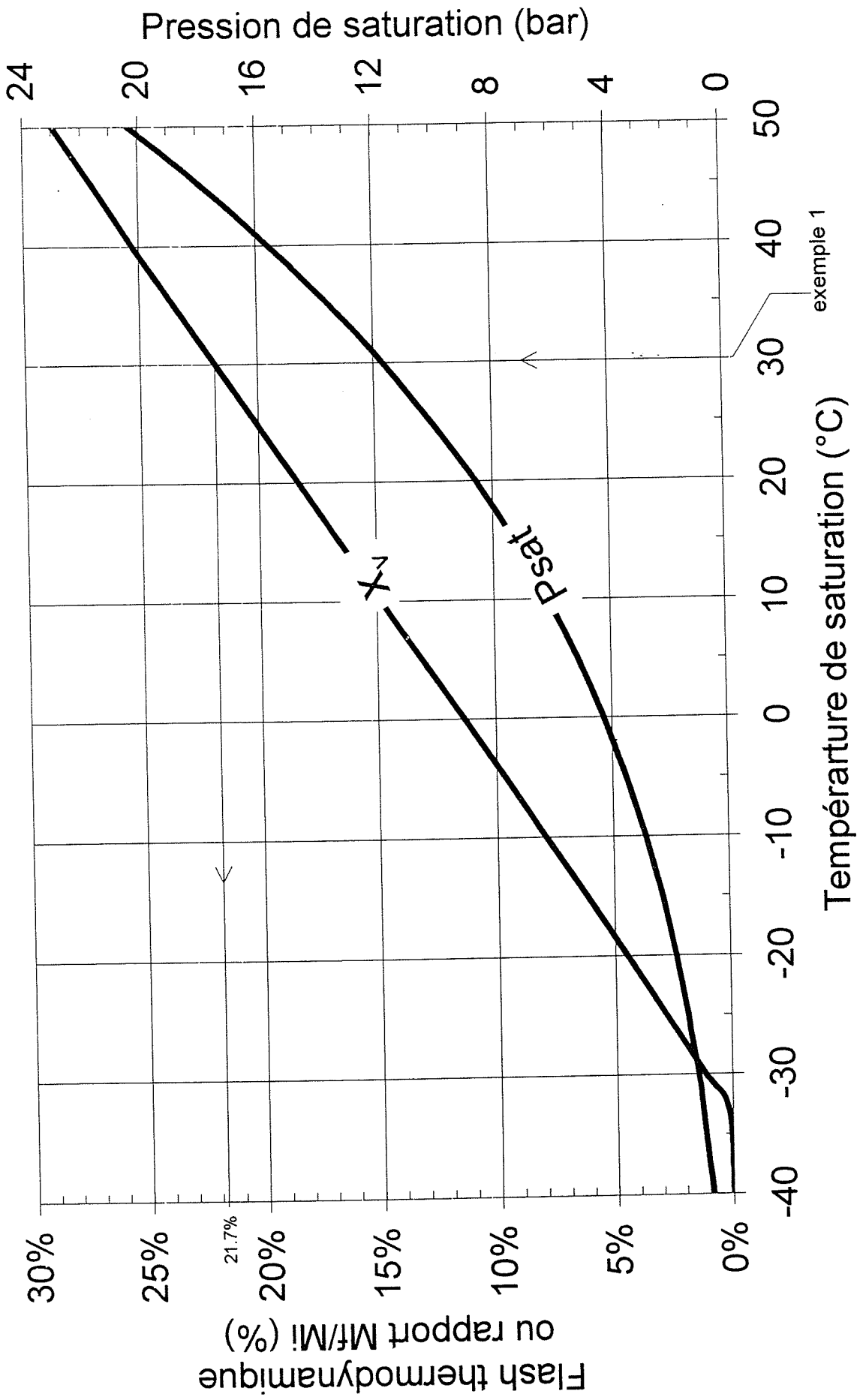
Diamètre tuyau (mm)

debit vapeur + aérosol (kg/s)

Pour un diamètre différent, utiliser la règle : Diam2 = n Diam1 => Débit2 = n² Débit 1

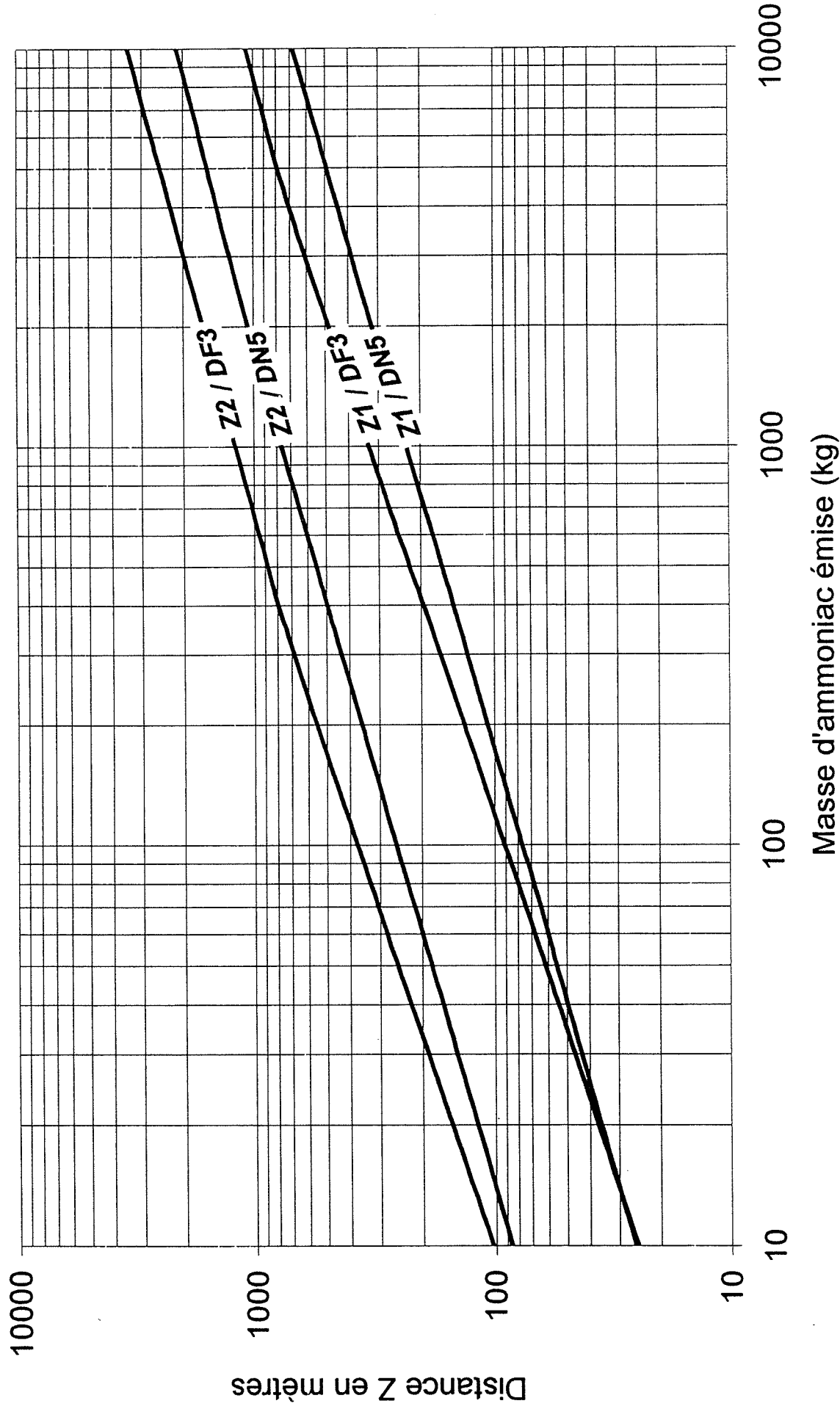
Abaque n°4

Détente pseudo adiabatique d'une capacité contenant de l'ammoniac



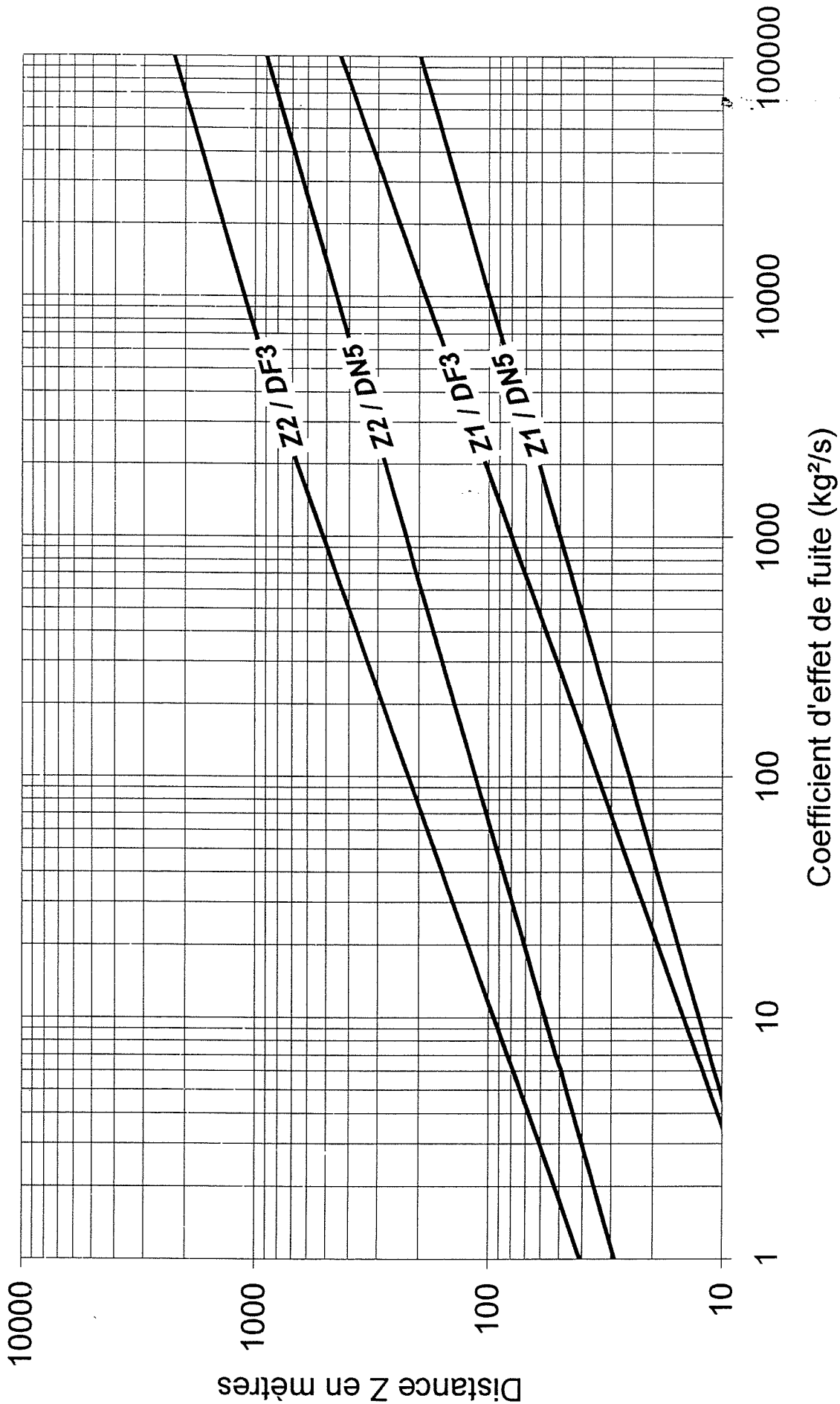
Abaque n°5

Emission de type bouffée



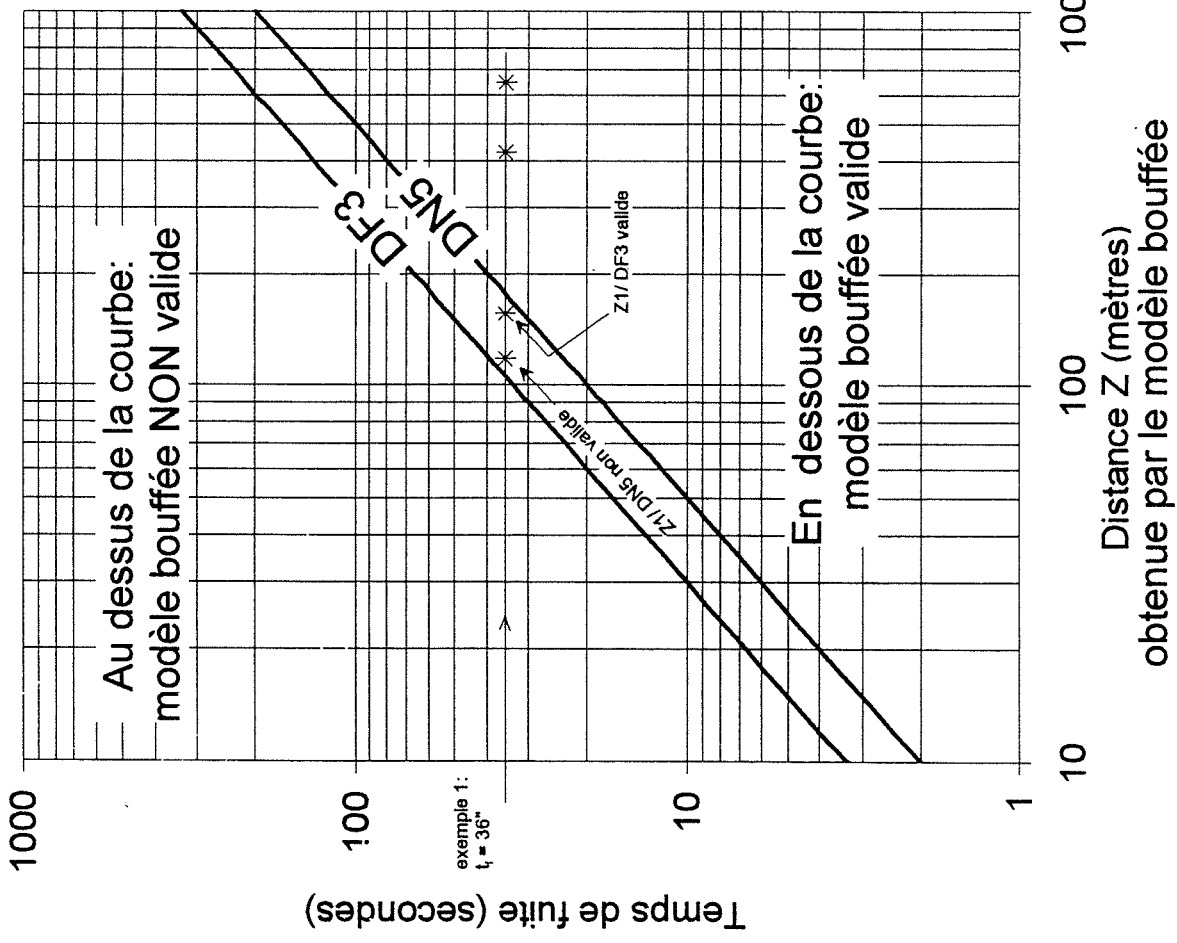
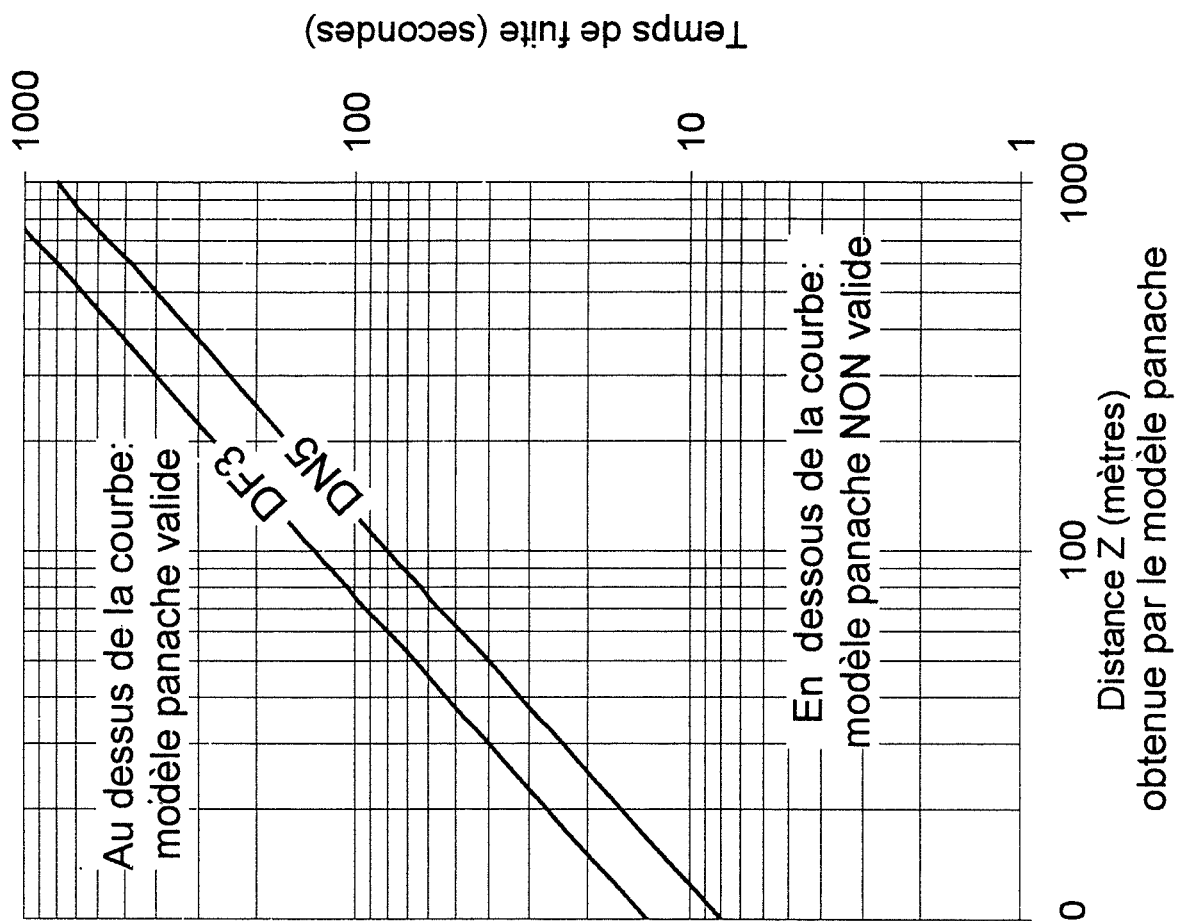
Abaque n° 6

Emission de type panache



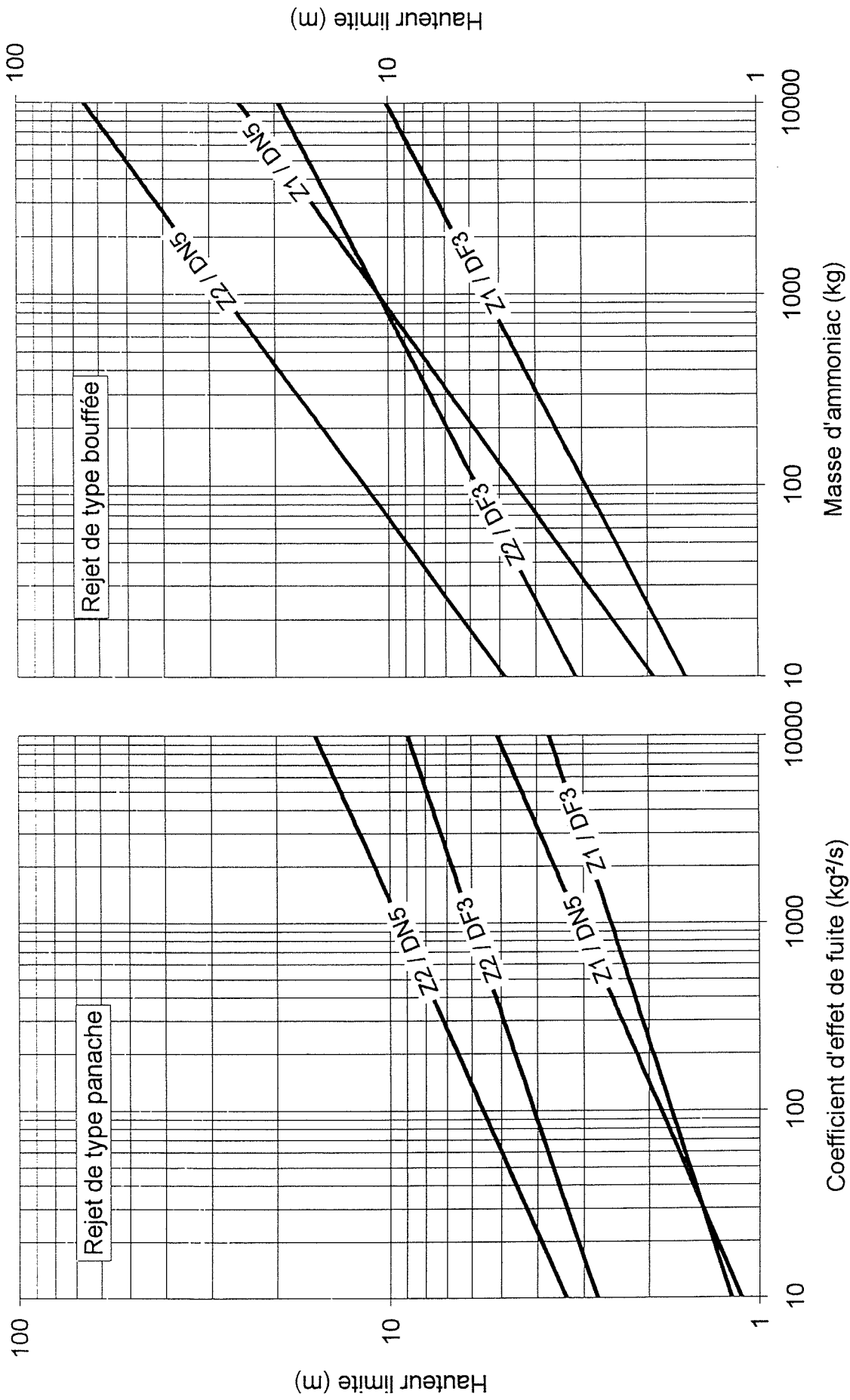
Abaque n° 7

Condition de validité des modèles



Abaque n°7 bis

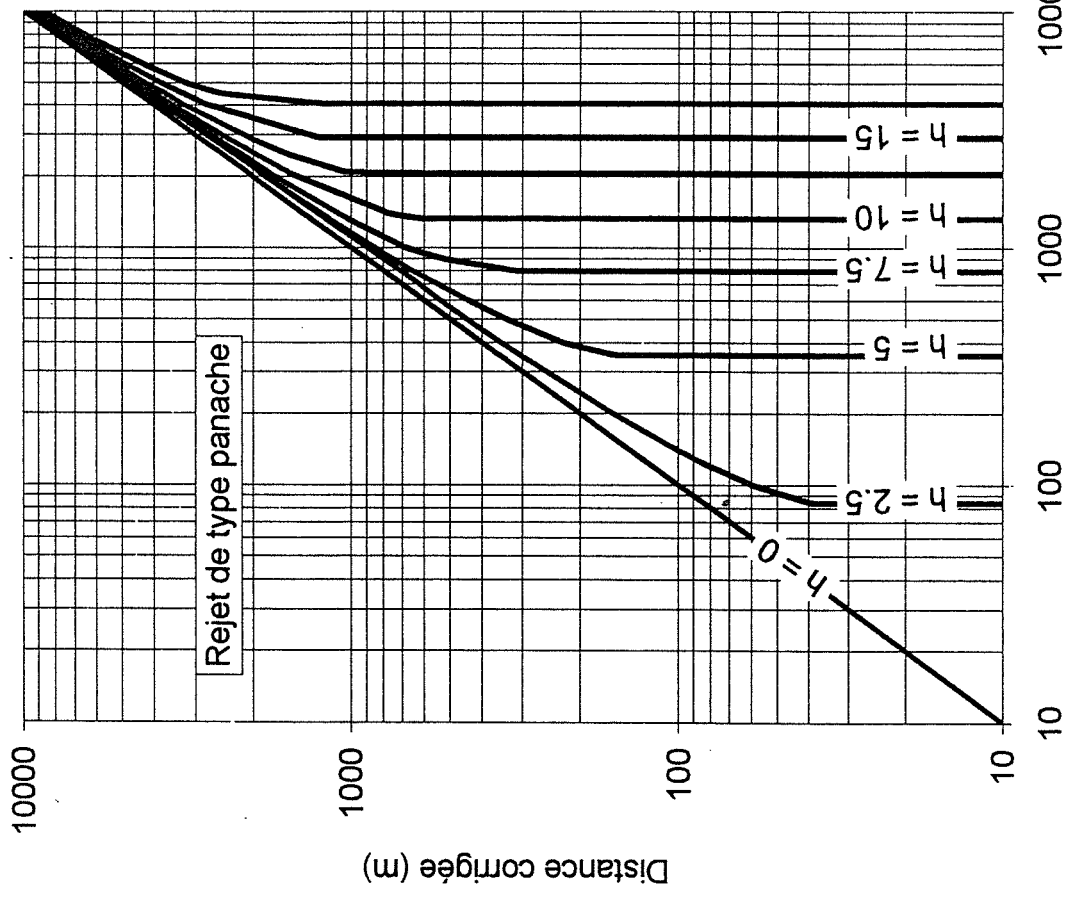
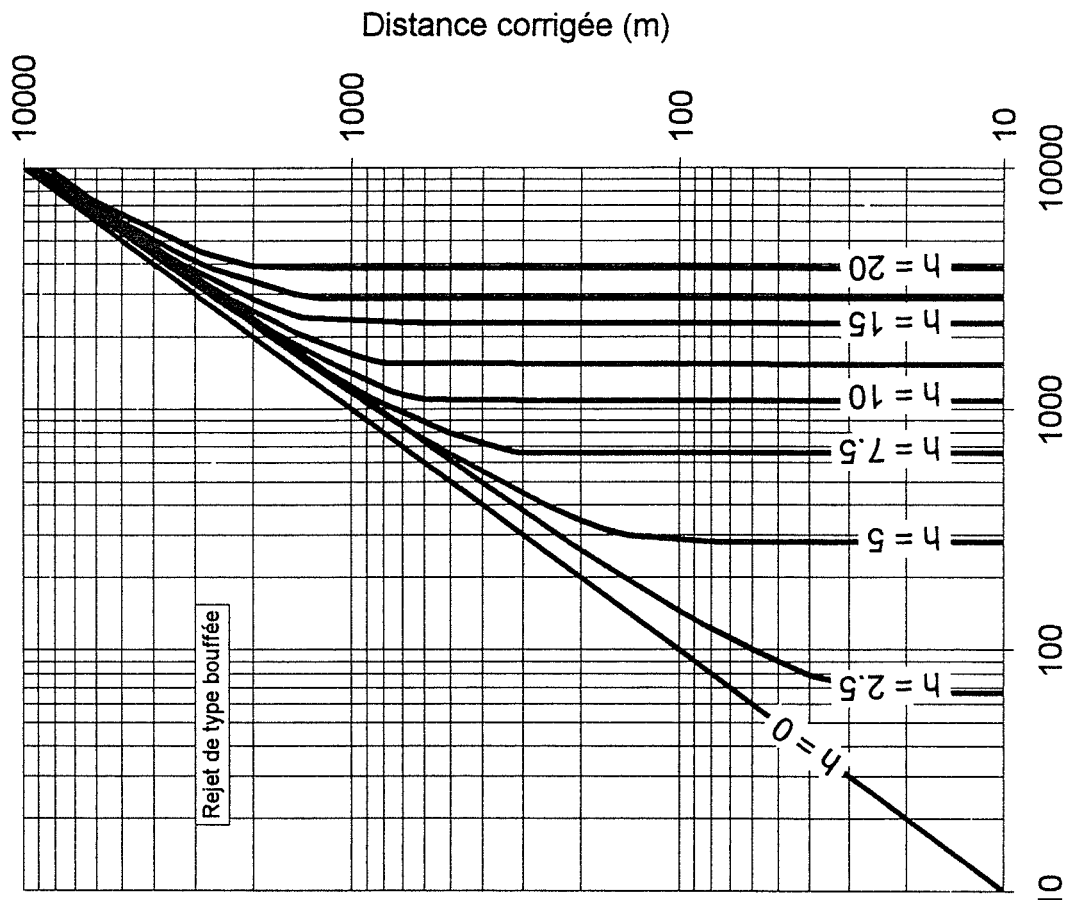
Hauteur limite de rejet pour que le nuage ne retombe pas au sol



Abaque n° 8

Correction de rejet en altitude

Conditions DF3



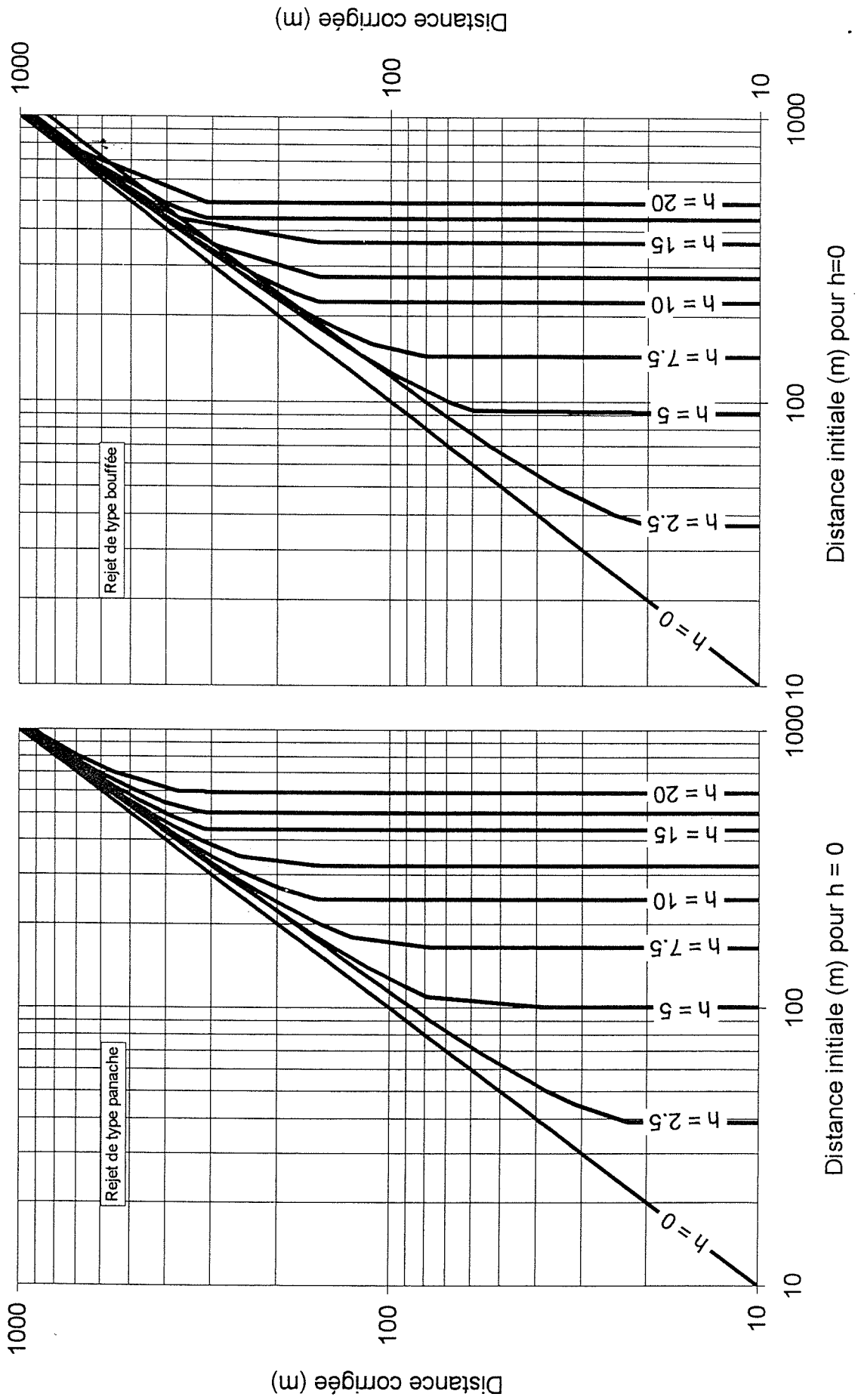
Distance initiale (m) pour $h=0$

Distance initiale (m) pour $h = 0$

Abaque n° 9

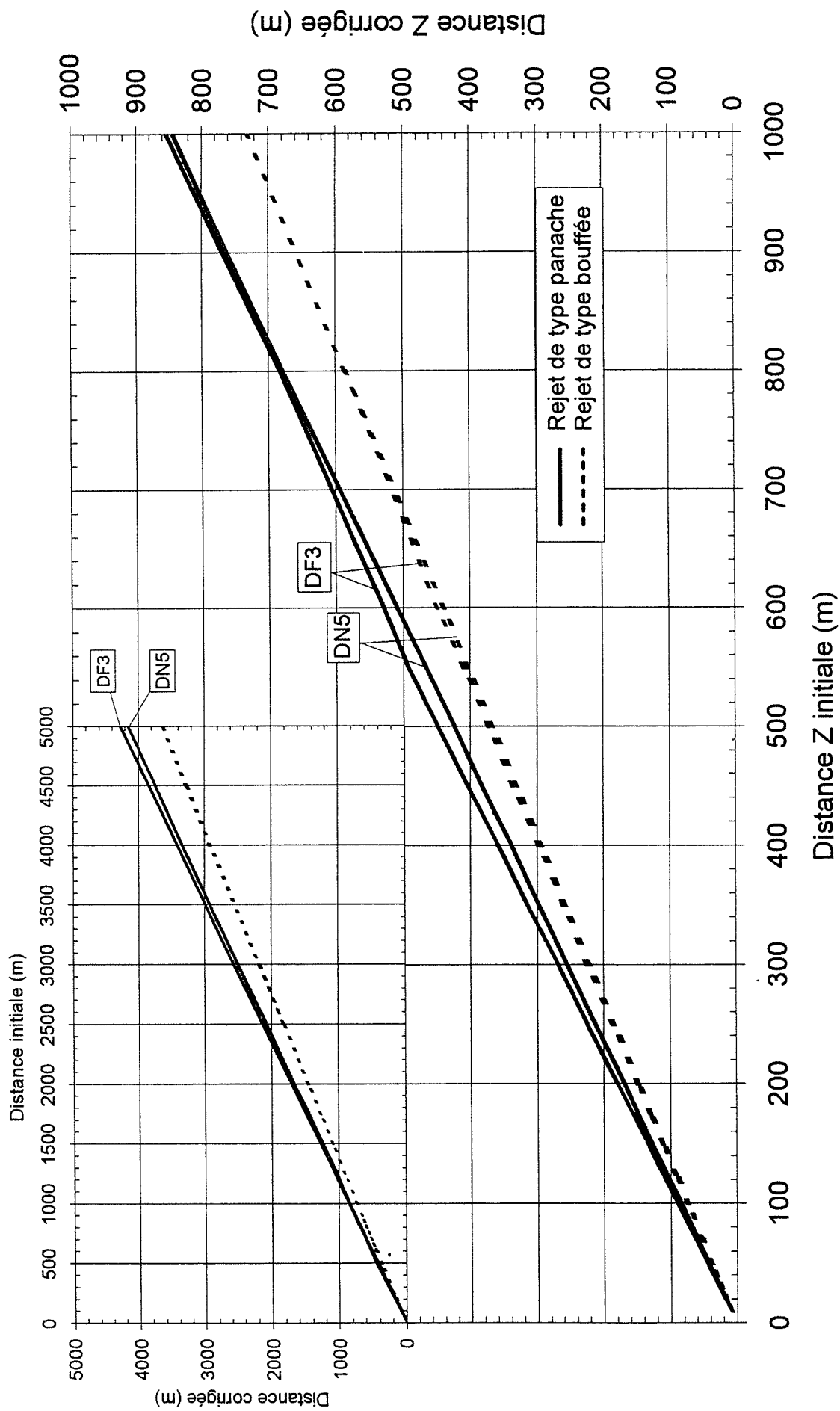
Correction de rejet en altitude

Conditions DN5



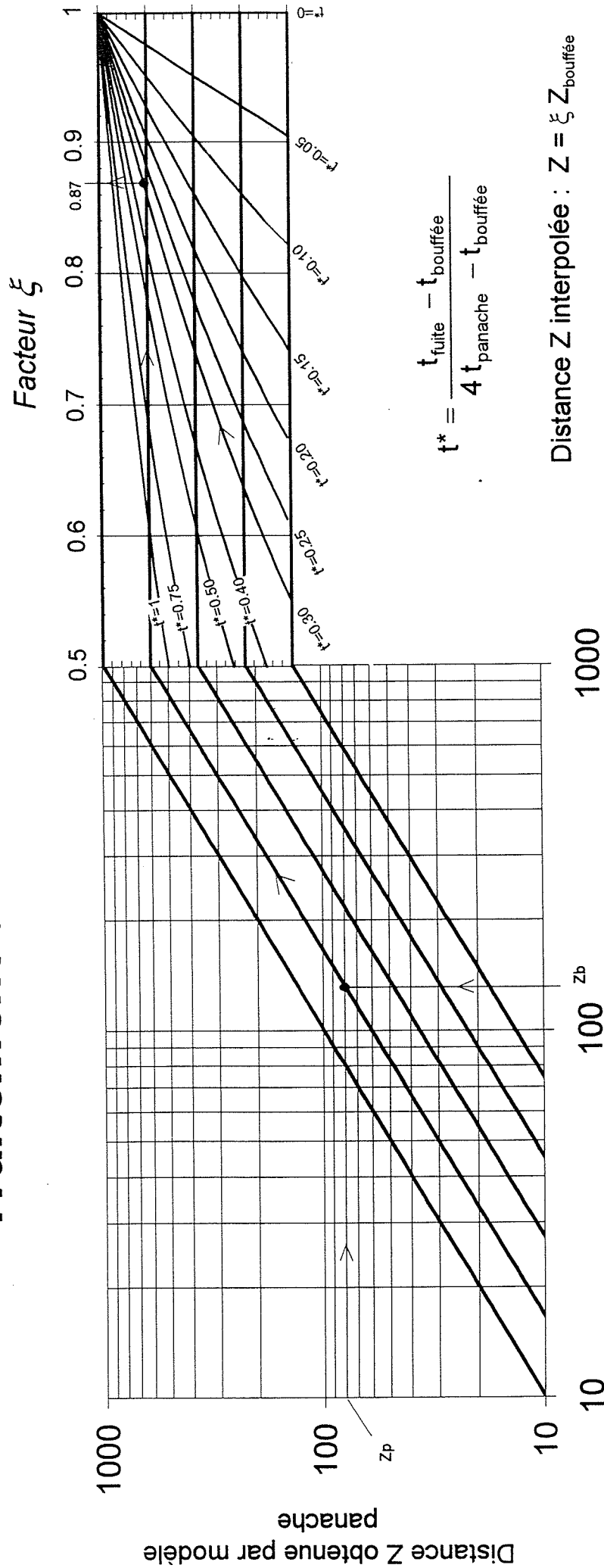
Abaque n° 10

Correction de gradient de vent

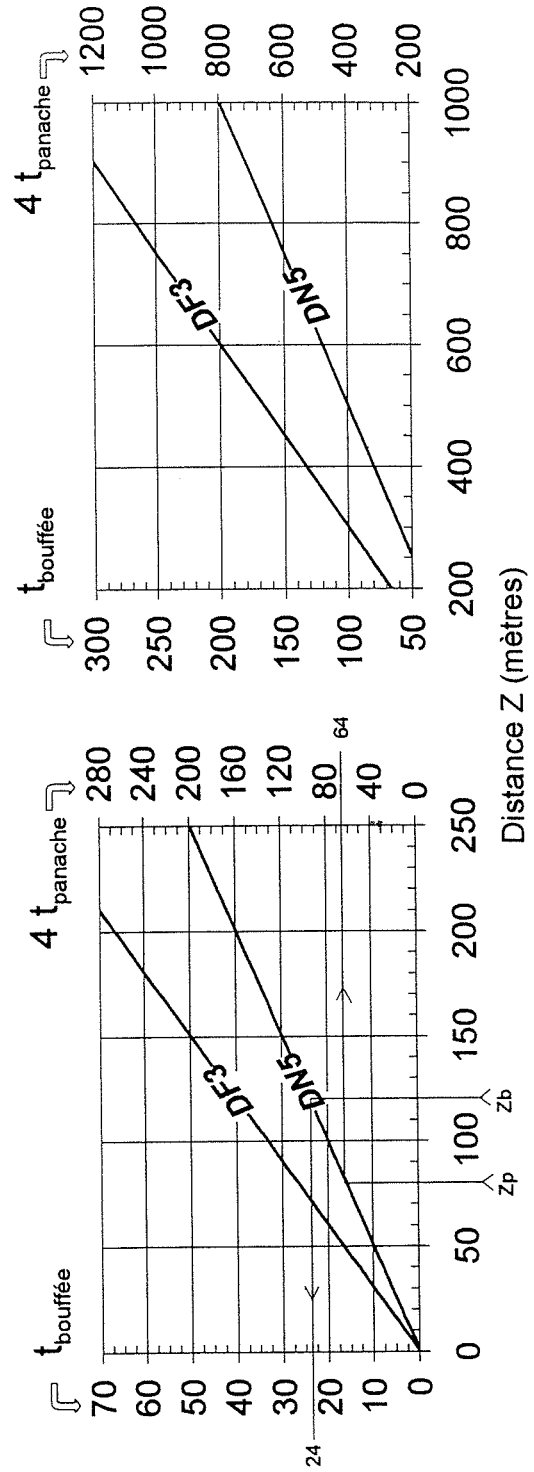


Abaque n° 11

Traitement des cas intermédiaires



Distance Z obtenue par modèle bouffée



Exemple 1 (Cf texte)
émission de 505 kg en 36 secondes
cas Z1/DN5

$$Z_p = 80 \text{ m} \Rightarrow 4 t_{\text{panache}} = 64 \text{ ''}$$

$$Z_b = 120 \text{ m} \Rightarrow t_{\text{bouffée}} = 24 \text{ ''}$$

$$t^* = (36-24)/(64-24) = 0.3$$

$$\xi = 0.87$$

$$Z = \xi Z_b = 105 \approx 110 \text{ m}$$

ANNEXE G

EXTRAIT de l'étude réalisée par le service de l'Environnement Industriel, du Bureau d'Analyses des Risques et pollutions industrielles (BARPI) à partir de la base de données ARIA.

INVENTAIRE DES ACCIDENTS TECHNOLOGIQUES ET INDUSTRIELS

1 - Généralités

En 1984, la production mondiale d'ammoniac avait été évaluée à 120 000 000 t, dont 80 % utilisés avec une qualité " engrais ou commerciale " (99,5 % de pureté) par l'industrie des engrais. Le reste de cette production a été mise en oeuvre dans diverses fabrications : textiles et fibres synthétiques, teintures, produits pharmaceutiques... et en métallurgie. La réfrigération utilise moins de 5 % de cette production, sous la dénomination ammoniac anhydre dit de " qualité frigorigène " (pureté minimum 99,95 %), sous la désignation R717.

L'ammoniac présente de nombreux avantages :

- N'attaque pas la couche d'ozone et aucun effet de serre,
- Substance " écologique " (durée de vie de quelques jours) et bon marché (selon l'Institut International du froid : prix au kg 6 à 7 fois inférieur à celui des HCFC et 10 fois inférieur au HFC),
- Frigorigène connu et éprouvé, utilisé depuis plus d'un siècle,
- A les meilleures caractéristiques thermodynamiques permettant notamment de réduire par 3 la quantité de frigorigène pour une même production de froid,
- Détection aisée des fuites (odeur forte très en deçà du seuil de toxicité).

Mais également des inconvénients

- Gaz toxique,
- Est considéré comme polluant à forte concentration,
- Attaque du cuivre et de ses alliages, ainsi que du zinc,
- Demande une compétence sans faille pour réaliser, maintenir et exploiter les installations,
- Implique des dispositifs et des procédures de sécurité pouvant être très contraignants dans certains cas.



Sur un échantillon représentatif compris entre le 01/01/92 et le 31/12/2001

Sur les 16 864 accidents français ou étrangers enregistrés dans la base de données ARIA et impliquant toutes les activités industrielles ou agricoles, ainsi que le transport de matières dangereuses ; 336 d'entre eux (2 % - Ech. 0) concernent réellement ou potentiellement une installation de réfrigération, quel que soit le fluide frigorigène mis en oeuvre (ammoniac, FORANE et FREON, etc).

2 - Principales activités en cause et principaux types d'accidents



En France, sur cette même période de 10 ans du 01/01/1992 au 31/12/2001

- 13 907 accidents ont été recensés, dont 265 cas (1,9 %) concernent ou sont susceptibles d'avoir concerné une installation de réfrigération : 45 % de celles-ci mettaient en œuvre de l'ammoniac et 12 % des FREONS ou FORANE. Une unité de conception ancienne utilisant du dioxyde de soufre est également recensée, mais la nature du fluide frigorigène utilisé n'étant pas connue dans 43 % des cas.
- Sur 175 accidents impliquant de l'ammoniac liquide ou gazeux, 105 d'entre eux (60 %) ont ou auraient pu concerner une installation de réfrigération dont les industries alimentaires (78 %), le commerce de gros et les intermédiaires du commerce (5,7 %), l'entreposage (5,7 %) et les activités sportives (4,8 %).

Les tableaux suivants ont été établis à partir de 3 échantillons d'accidents en France enregistrés entre le 1er janvier 1992 et le 31 décembre 2001 ; ces accidents

- Ech. 1 - impliquent uniquement et avec certitude la réfrigération NH3 (109 cas).
- Ech. 2 - impliquent ou sont susceptible d'avoir impliqué une installation de réfrigération, tous frigorigènes confondus même si ce dernier n'est pas précisément connu (265 cas),
- Ech. 3 - constituent l'échantillon de référence constitué de l'ensemble des événements, toutes activités confondues, recensés en France sur cette période (13 907 cas).

Principales activités en cause

La nomenclature NAF (nomenclature des activités en France de l'INSEE) a été retenue pour classer les accidents en fonction de l'activité économique impliquée.

Seuls ont été retenus les accidents pour lesquels l'activité en cause a été identifiée, soit pour 105 des 109 cas de l'échantillon 1, 257 des 265 cas de l'échantillon 2 et 12 123 des 13 907 cas de l'échantillon 3.

Activités concernées (%)	Ech. 1	Ech. 2	Ech. 3
15 - Industrie alimentaire	78	70	6,3
51 - Commerce de gros et intermédiaires	5,7	9,3	3,6
63 - Services auxiliaires des transports	5,7	6,2	4,6
92 - Activités récréatives, culturelles et sportives	4,8	2,3	1,3
24 - Industrie chimique	1,0	1,6	6,8
60 - Transports terrestres (TMD)	1,0	0,8	10
25 - Industrie du caoutchouc et des plastiques	1,0	0,8	1,7
28 - Travail des métaux	1,0	0,4	2,6
45 - Construction	1,0	0,4	1,6
34 - Industrie automobile	1,0	0,4	0,8
52 - Commerce détail, réparation articles domestiques	-	3,5	3,8
01 - Agriculture, chasse, services annexes	-	1,2	16
40 - Production et distribution d'électricité, gaz et chaleur	-	0,8	2,7
50 - Commerce et réparation automobile	-	0,4	3,6
27 - Métallurgie	-	0,4	1,7
29 - Fabrication de machines et équipements	-	0,4	0,8
35 - Fabrication d'autres matériels de transport	-	0,4	0,3

- L'industrie alimentaire (NAF 15) est la première concernée par les accidents impliquant des installations de réfrigération.
- Viennent ensuite les activités effectuant de l'entreposage de denrées alimentaires (NAF 51 et 63 essentiellement), suivies des installations sportives utilisant de l'ammoniac (patinoires).

Principaux types d'accidents

Une première typologie des événements répertoriés peut être réalisée en fonction de leurs caractéristiques principales :

- Toutes activités industrielles et agricoles confondues, l'incendie, l'explosion, le rejet de produits dangereux constituent des formes courantes de l'accident, d'autres sont moins fréquentes (projections et chute d'équipements) ou même très rares mais dont le potentiel catastrophique mérite l'attention (BLEVE, etc).
- Les presque accidents correspondent à des situations dégradées où l'accident a été évité grâce à une seule parade ou un concours de circonstances.
- Les effets dominos correspondent à un événement où les conséquences d'un premier accident ont entraîné un ou plusieurs accidents dans ou à l'extérieur de l'établissement.

La typologie de l'accident est connue pour tous les accidents étudiés, soit pour les 109 cas de l'échantillon 1, les 265 cas de l'échantillon 2 et les 13 907 cas de l'échantillon 3.

Type d'événement (%)	Ech. 1	Ech. 2	Ech. 3
Incendies	12	57	51
Rejets dangereux (ammoniac, fumées...)	98	56	47
Explosions	2,8	4,5	5,2
Effets dominos	7,3	11	2,5
Projections, chutes d'équipements	2,8	3,0	2,3
Presque accidents	0,9	0,8	1,9
BLEVE	0,9	1,1	0,1
Autres	-	1,1	3,9

La typologie de l'accident est connue pour tous les accidents étudiés, soit pour les 109 cas de l'échantillon 1, les 265 cas de l'échantillon 2 et les 13 907 cas de l'échantillon 3.

Les éléments qualitatifs communiqués ci-dessous portent sur tous les accidents français ou étrangers, enregistrés dans ARIA et impliquant une installation de réfrigération (Ech. 0).

- Les incendies recensés se déclarent souvent sur des stockages connexes de palettes et de conditionnements divers, des équipements annexes, ainsi que dans des combles ou faux-plafonds (cas n° 603, 2874, 3865, 4532, 5703, 5783, 6293, 6964, 7053, 7368, 7462, 7634, 7894, 7906, 8503, 10371, 10599, 11205, 11508, 11533, 12433, 12647, 12832, 12847, 14117, 14320, 14691, 14703, 15221, 15935, 16304, 17414, 17510, 18396, 18430, 19425, 20217, 20234). Dans certains cas, ils peuvent survenir directement dans les chambres froides en activité de l'établissement (cas n° 1559, 2315, 2333), abandonnées ou reconvertie en dépôt commun sans avoir été préalablement démantelée et mise en sécurité (cas n° 3678, 3694, 4506, 17151), ainsi que dans les salles des machines utilisées comme lieux d'entreposage (cas n° 20240).

Cependant quelques incendies et/ou explosions semblent impliquer directement les installations de production de froid (salle des machines). Les informations disponibles sur ces événements, souvent imprécises, indiqueraient une fuite d'ammoniac initiale puis l'inflammation du gaz au contact d'une flamme ou d'un point chaud (cas n° 5264, 5265, 5266, 5269, 5270, 5271, 5273, 5276, 5278, 5281, 5284, 5285, 5288, 5296, 13057, 14868, 15585, 17677, 18177, 18561, 20684). La présence simultanée d'autres substances inflammables telles que méthane, hydrogène et initiant l'inflammation ou favorisant l'incendie est parfois indiquée (cas n° 5279, 18281) ; des sources bibliographiques précisent effectivement que la présence d'huile de lubrification mélangée à l'ammoniac qui fuit peut abaisser de 2 à 3 % sa limite inférieure d'inflammabilité.

Les incendies ont de multiples origines : échauffements ou courts-circuits (cas n° 1292, 2333, 3463, 3471, 7165, 9834, 11508, 11533, 11728, 12391, 13759, 16304, 17472, 17510), matériels de cuisson ou de chauffage (cas n° 2068, 4093, 5293, 9242, 16477), éclairage, matériels électriques ou de chantier et étincelles (cas n° 2315, 2874, 5269, 5276, 7140, 10371, 11205, 12994, 13936, 15585, 16693, 17285, 18396), véhicules garés à proximité de l'entrepôt ou accidentés (cas n° 3672, 5266, 9718), imprudence (cas n° 7140, 9016, 12647, 17151) ou actes de malveillance (cas n° 3678, 4471, 6039, 7231, 9647, 10358, 11547, 11582, 12966).

Enfin, les sinistres prenant généralement rapidement de l'ampleur, d'importants moyens en eau sont souvent nécessaires sous peine de difficultés d'intervention supplémentaires (cas n° 6039, 7368, 7668, 16688, 20217), certaines étant déjà présentes en raison de la déformation ou de l'effondrement fréquent des structures porteuses, d'un manque de compartimentage, de l'absence de plans actualisés, d'un accès difficile sur les lieux du sinistre ou d'un environnement sensible (cas n° 6414, 6964, 7668, 9016, 10371, 11771, 12674, 12687, 12994, 13050, 14852, 16540, 16750, 17119, 17151, 19071, 20217, 21905).

- Les rejets dangereux sont bien évidemment liés à des fuites directes, dans certains cas de plusieurs centaines ou plusieurs tonnes de fluides frigorigènes (cas n° 69, 133, 143, 181, 190, 1360, 3561, 5057, 5058, 5094, 5222, 5223, 5284, 5294, 5295, 5297, 10165, 10213, 10864, 11286, 11400, 11506, 12029, 12196, 13023, 13092, 14675, 14694, 15423, 15586, 16385, 17120, 17283, 18595, 18753, 21773), parfois à la suite de l'explosion brutale d'une capacité (cas n° 5275, 5287, 12710, 14871) et également aux fumées toxiques libérées lors de la combustion des matériaux d'isolation ou des marchandises stockées (cas n° 2068, 3278, 3865, 4093, 4532, 5316, 5880, 7053, 7368, 9834, 10371, 10373, 11582, 11728, 11771, 13050, 15221, 16750, 17414, 17510, 19425, 20026, 20217).
- Les effets dominos correspondent à une propagation rapide du sinistre liée notamment aux matières combustibles des panneaux sandwichs isolants ou de certaines toitures (cas n° 2068, 5316, 10371, 12359, 12847, 12994, 13050), l'explosion éventuelle de réservoir et de canalisation de frigorigène pris dans les flammes (cas n° 1292, 5271, 5272, 5282, 7140, 7368, 11547, 13426, 14320, 14852, 15585, 18430, 19165) ou de bouteilles de gaz et capacités diverses (cas n° 3328, 4532, 5880, 7165, 9016, 11409, 14703, 14852, 17285, 20234), la proximité d'autres installations ou dépôts (cas n° 3737, 3792, 4113, 5880, 7140, 7165, 9834), ainsi qu'à la suite d'un tiers accident (cas n° 5266, 9718). La propagation rapide du sinistre peut enfin également être favorisée par des gaines, tunnels et autres chemins préférentiels (cas n° 3463, 4471, 5783, 7053, 7140, 17414, 17510, 18430, 19425).
- La typologie des accidents dépend des installations concernées. Ainsi, sur 157 accidents impliquant les industries du lait et de la viande, il peut être observé :

	Laiteries / Fromageries	Industries de la viande
Nombre de sinistres étudiés	45	112
Dont incendies	33 %	64 %
Fuites directes d'NH3	64 %	31 %
Dont herse / bac eau glacée	24 %	-
Pollutions eaux (ammoniaque)	16 %	1,8 %

- Les accidents impliquant les industrie de la viande sont majoritairement des incendies ; viandes et graisses alimentant ensuite en partie le sinistre.
- Les laiteries et leurs équipements de refroidissement (eau glacée) sont plutôt à l'origine de fuites d'ammoniac et de pollutions des eaux (ammoniaque).

3 - Principales origines et causes des accidents

Principales origines et causes des accidents

L'analyse des causes des accidents qui est l'un des principaux objectifs du retour d'expérience, est aussi l'un des paramètres les plus difficiles à appréhender en l'absence d'expertises fouillées. Par ailleurs, les limites entre les divers critères habituellement retenus pour classer les causes d'un accident restent par essence fluctuantes d'un analyste à l'autre. Les éléments chiffrés présentés ci-dessous correspondent, pour l'essentiel, à la vision de l'inspection des installations classées au travers de ses enquêtes après accidents.

Seuls ont été retenus les accidents pour lesquels une ou plusieurs causes ont été identifiées, soit pour 101 des 109 cas de l'échantillon 1, 149 des 265 cas de l'échantillon 2 et 5 538 des 13 907 cas de l'échantillon 3.

Causes principales des accidents (%)	Ech. 1	Ech. 2	Ech. 3
Défaillance matérielle	76	73	46
Défaut de maîtrise du procédé	7,9	5,4	9,6
Défaillance humaine	22	17	23
Anomalie d'organisation	23	19	10
Intervention insuffisante ou inadaptée	5,9	4,0	1,9
Abandon produit/équipement dangereux	6,9	5,4	3,6
Malveillance ou attentat	2,0	6,0	6,7
Agressions d'origine naturelle	2,0	4,0	7,5

Les éléments qualitatifs communiqués ci-dessous portent sur tous les accidents français ou étrangers, enregistrés dans ARIA et impliquant une installation de réfrigération (Ech. 0).

- Les défaillances matérielles concernent des fuites sur des brides, des fissures ou des ruptures de canalisations à la suite du colmatage d'un circuit, de chocs, de vibrations, d'usures, de fatigues ou de corrosions (cas n° 133, 143, 376, 1014, 1228, 1360, 1775, 1781, 2182, 2249, 2994, 3415, 3481, 3561, 3717, 3954, 4655, 5057, 5094, 5223, 5229, 5247, 5257, 5261, 5262, 5263, 5264, 5265, 5270, 5273, 5284, 5290, 5295, 6128, 6132, 7369, 7725, 7730, 8147, 9279, 10158, 10864, 11348, 11506, 12105, 14704, 14868, 15423, 15586, 15965, 15966, 16350, 16589, 16618, 16761, 18294, 19327, 19559, 20484, 21773), des ruptures de vannes ou défaillances d'électrovannes et de soupapes (cas n° 2489, 2783, 4117, 4369, 5058, 5269, 5285, 5296, 6066, 6067, 6369, 7445, 8081, 10165, 10320, 10364, 11286, 11477, 11690, 12029, 12674, 12823, 13047, 14270, 14671, 17120, 17283, 18176, 18586, 18906, 18964, 19163, 19320, 20484, 20751), des défaillances de pompes et compresseurs ou autres équipements lourds (cas n° 190, 3958, 5267, 5275, 5287, 5454, 8147, 10213, 10380, 10435, 10938, 11400, 13065, 13092, 13823, 13888, 14675, 14871, 16929, 17241, 18281, 18591, 18753, 19066, 21775), des chutes d'équipements (cas n° 5223, 20484), des dysfonctionnements électriques et matériels inadaptés (cas n° 1292, 2333, 2489, 3463, 3471, 3672, 5264, 5265, 5269, 5270, 5284, 5293, 6140, 6293, 7053, 7165, 7894, 11477, 11508, 11728, 12391, 15585, 16304, 16385, 16448, 16688, 16693, 17285, 17472, 17510, 17627, 19165, 20091, 20484), les défaillances de matériels de mesure/régulation ou de surveillance (cas n° 2345, 5288, 5297, 7462, 14676, 15966, 18753, 19163, 19224).
- Les défauts de maîtrise résultent d'une variation brutale de régime dans l'exploitation de l'installation entraînant l'ouverture d'une soupape ou l'éclatement d'un équipement et l'émission d'ammoniac, de débordements de capacités (cas n° 69, 2345, 3778, 5294, 7329, 12832, 13888, 14871, 18561).
- Les défaillances humaines concernent des erreurs de représentation de l'état de l'installation, des mauvais positionnements de vannes, des fausses manœuvres (purges, etc.) et les négligences notamment lors de travaux (cas n° 77, 181, 527, 1360, 2315, 4027, 5094, 5104, 5229, 5279, 5955, 5957, 6093, 7680, 8265, 9016, 10815, 11205, 11332, 11545, 12193, 12647, 12977, 12994, 13023, 14694, 14696, 14710, 17151, 18396, 18906, 19327, 20751, 21034, 21775).

- Les anomalies d'organisation rassemblent les stockages anarchiques, les interventions de maintenance et les tests insuffisants, mal préparés ou mal coordonnés, le recours à des consignes inadaptées, ainsi que l'intervention de sous-traitants en l'absence de l'exploitant et le recyclage d'anciens équipements insuffisamment contrôlés (cas n° 181, 2025, 2282, 4117, 4471, 5222, 5223, 5260, 5294, 5438, 5454, 5955, 6093, 7329, 7680, 7725, 8081, 8265, 10815, 11332, 11506, 11545, 11569, 11946, 12637, 12674, 12847, 12977, 12994, 13023, 14654, 14710, 14711, 15585, 15586, 15966, 18586, 18595, 20484, 20751, 21034, 21432, 21775).
- Les interventions insuffisantes ou inadaptées concernent le traitement immédiat d'un accident ou des ses suites (cas n° 1228, 3028, 5094, 5292, 7725, 11506).
- Les abandons d'équipements dangereux correspondent aux installations non utilisées et qui n'ont pas été totalement vidangées et sécurisées (cas n° 3694, 3717, 3958, 4255, 5292, 5438, 5454, 6025, 7305, 12637, 14711, 18595). L'accident se produit alors généralement lors de la mise en sécurité tardive des installations ou lors de travaux de génie civil pour remettre en état les lieux.
- Les agressions d'origines naturelles concernent essentiellement la chaleur estivale, des tempêtes ou des inondations (cas n° 5571, 17013, 17017, 17019, 17472).
- Des défauts de conception, l'absence de plans actualisés, la complexité des installations, leur taille, de même que des accès difficiles en certains endroits et le manque de détecteurs appropriés peut également augmenter les risques en phase d'exploitation normale ou lors de travaux (cas n° 6093, 6140, 8400, 10165, 14270, 14654, 14675, 14694, 14696, 14710, 15585, 15586, 20484), ainsi que retarder ou compliquer l'intervention (cas n° 133, 3561, 3694, 5229, 7369, 11412, 12196, 12674, 17119, 17151).

4 - Principales conséquences

Principales conséquences

Seuls ont été retenus les accidents pour lesquels des conséquences ont été décrites, soit pour les 109 cas de l'échantillon 1, les 265 cas de l'échantillon 2 et pour 13 861 des 13 907 cas de l'échantillon 3.

Conséquences des accidents (%)	Ech. 1	Ech. 2	Ech. 3
Morts	-	0,8	1,5
Blessés graves (valeur probablement sous-évaluée)	7,3	4,9	3,3
Blessés (graves ou légers)	44	25	12
Dommmages matériels internes	64	83	66
Pertes de production	33	52	22
Dommmages matériels externes	0,9	4,2	3,7
Chômage technique	9,2	29	7,5
Tiers sans abris/incapacité de travailler	1,8	1,5	0,8
Arrêt de la distribution d'électricité	1,8	1,9	0,6
Privation de transport public	0,9	0,4	0,4
Évacuation (*)	15	7,9	4,2
Confinement (*)	2,8	1,1	0,4
Limitation de la circulation	17	9,4	6,5
Autres privations d'usage	3,7	1,5	1,6
Pollution atmosphérique avérée (plaintes, etc.)	26	21	6,2
Pollution des eaux de surface	4,6	2,3	27
Pollution de berges ou voies d'eau	1,8	1,1	16
Contamination des sols	0,9	1,1	5,7
Atteinte de la faune sauvage	3,7	1,5	7,5
Atteinte aux animaux d'élevage	0,9	1,1	3,0
Aggravation des risques	77	70	13
Autres	3,7	2,3	2,3
Sans conséquence	1,8	0,8	1,7

(*) Employés essentiellement

Les éléments qualitatifs communiqués ci-dessous portent sur tous les accidents français ou étrangers, enregistrés dans ARIA et impliquant une installation de réfrigération (Ech. 0).

- Les décès et blessés graves sont dénombrés parmi les employés, situés au voisinage immédiat des installations et victimes de fuites importantes d'ammoniac en phase gazeuse ou aspergés d'ammoniac liquide, d'anoxie, d'une explosion ou d'effets dominos (cas n° 393, 1014, 3481, 3954, 4027, 4655, 5094, 5104, 5222, 5245, 5266, 5275, 5276, 5279, 5281, 5283, 5287, 5290, 5291, 5294, 5296, 5297, 10435, 11506, 11569, 11946, 12193, 12710, 13050, 13057, 13146, 14643, 14676, 15585, 15586, 15935, 16663, 18177, 18281, 18561, 20026, 20484, 206484, 20751, 21773, 21775). L'emplacement des installation (cale d'un bateau, sous-sol), le confinement des lieux, l'impossibilité de s'échapper rapidement par manque de visibilité (nuage d'ammoniac, fumées) ou à la suite de la condamnation momentanée ou permanente d'issues aggrave souvent la situation des victimes. Les secours rencontrant des difficultés d'intervention, ne disposant pas des équipements de protection adéquats ou victimes d'une défaillance de leur matériel peuvent également être plus ou moins gravement atteints (cas n° 133, 3278, 3694, 3954, 4027, 4532, 5104, 5316, 6414, 7053, 7140, 7165, 8400, 9242, 9834, 10213, 10279, 11348, 11400, 11506, 13823, 17151, 17627, 17677).

- Les blessés légers, notamment situés à l'extérieur de l'établissement concerné, sont essentiellement des personnes incommodées ou hospitalisées par précaution (cas n° 775, 897, 2249, 2282, 2345, 2783, 4795, 5058, 5094, 5226, 5272, 5281, 5290, 5292, 5316, 5438, 5571, 5957, 6025, 6093, 6248, 6414, 7107, 7140, 7329, 7445, 7680, 8147, 8400, 8649, 8888, 9242, 9279, 9812,

9941, 10165, 10213, 10373, 10815, 10938, 11332, 11400, 11776, 11779, 12074, 12674, 13023, 13047, 14270, 14694, 14696, 14710, 14711, 14871, 16663, 17238, 17285, 17627, 17677, 18177, 18281, 18586, 18591, 18964, 19617, 20091, 21034, 21773).

- Les rejets toxiques (frigorigène, fumées), parfois partiellement confinés (cas n° 133, 393, 2182, 5094, 5223, 5264, 5269, 5270, 5283, 5291, 5292, 7730...), sont généralement effectués à l'atmosphère (cas n° 69, 77, 143, 181, 190, 775, 897, 2282, 2345, 3717, 3958, 4369, 5058, 5266, 5279, 5289, 5292...), mais peuvent également se déverser dans les égouts (cas n° 181, 3561) ou atteindre le milieu aquatique (cas n° 527, 1228, 1775, 3778, 5247, 5257, 5260, 5261, 5262, 5263, 5955, 6066, 8265, 9279, 12823, 13050, 19559...); ce type de pollution est souvent observé dans les laiteries / fromageries, l'équipement directement à l'origine de la fuite étant la herse de refroidissement du bac à eau glacée (cas n° 527, 1228, 3778, 5247, 5261, 5262, 10864, 15423, 16761, 18294, 21531).

- Les dommages matériels peuvent être conséquents, notamment lors d'un incendie et d'éventuels effets dominos (cas n° 2068, 2315, 2636, 2691, 3278, 3328, 3463, 3672, 3694, 3865, 4093, 4113, 4532, 5226, 5316, 5880, 6964, 7140, 7894, 9016, 9718, 10371, 12847, 12994, 13050...).

- L'aggravation des risques prend en compte le risque d'explosion lié au confinement de l'ammoniac pur ou mélangé à de l'huile, ainsi le potentiel de toxicité du nuage formé lors de la fuite de frigorigène et la sensibilité de l'environnement autour du site sinistré.
L'impact sanitaire éventuel des déchets (viande...) laissés parfois plusieurs jours durant une fois le sinistre maîtrisé, entraînant nuisances olfactives et multiplication de vermines (rats, mouches...), est également pris en compte (n° 3463, 3865, 4532, 5316, 6964, 7140, 7368, 7894, 9016, 12359, 13050, 16304, 16750, 19071, 19425...); les travaux de déblaiement étant en particulier susceptibles d'être ralentis par les expertises à effectuer notamment lorsque des victimes sont à déplorer.

Les événements résumés en annexe sont extraits de l'échantillon (Ech. 0) rassemblant tous les accidents répertoriés en France ou à l'étranger impliquant réellement ou potentiellement une installation de réfrigération quel que soit le fluide frigorigène mis en oeuvre.

ANNEXE H

Extrait de la liste des accidents impliquant des
installations de réfrigération à l'ammoniac,
établie par

LE MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE ET DU
DÉVELOPPEMENT DURABLE
DIRECTION DE LA PRÉVENTION DES POLLUTIONS
ET DES RISQUES

SEI / BARPI

Résultats de recherche d'accidents sur www.aria.developpement-durable.gouv.fr

*La base de données ARIA, exploitée par le ministère du développement durable, recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages,... classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses. Le recensement et l'analyse de ces accidents et incidents, français ou étrangers sont organisés depuis 1992. Ce recensement qui dépend largement des sources d'informations publiques et privées, n'est pas exhaustif. La liste des événements accidentels présentés ci-après ne constitue qu'une sélection de cas illustratifs. Malgré tout le soin apporté à la réalisation de cette synthèse, il est possible que quelques inexactitudes persistent dans les éléments présentés. Merci au lecteur de bien vouloir signaler toute anomalie éventuelle avec mention des sources d'information à l'adresse suivante :
BARPI – 5 Place Jules Ferry 69006 LYON / Mel : srt.barpi@developpement-durable.gouv.fr*

Ministère du développement durable - DGPR / SRT / BARPI -

Nombre d'accidents répertoriés : 666 de janvier 1983 au 9 juillet 2013 dont sont extraits **ceux liés aux installations de réfrigération ayant eu pour conséquence** : mort d'homme, blessés, pollution atmosphérique, des eaux ou du sol.

N°44517 - 28/10/2013 - FRANCE - 61 - CROISILLES

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Dans un abattoir de 6 000 m², une fuite d'ammoniac se produit vers 16h30 au niveau d'une vanne alors qu'un sous-traitant réalise une opération de maintenance dans un local technique de l'installation de réfrigération. Les secours évacuent les 70 employés et transportent à l'hôpital le sous-traitant brûlé. La fuite est stoppée, les pompiers ventilent les locaux et les employés regagnent leur poste 2 h plus tard. Le rejet d'ammoniac est estimé à 250 kg. Le compresseur de l'installation de réfrigération est arrêté mais l'ammoniac présent dans les canalisations permet le maintien de la chaîne du froid jusqu'aux réparations le lendemain matin. La chaîne d'abattage, qui ne fonctionne que le matin, reprend son activité le lendemain ; aucune contamination n'a eu lieu au niveau de la viande. **Selon le rapport d'expertise, la fuite est due au mauvais montage d'origine de la vanne.**

N°44613 - 21/10/2013 - FRANCE - 57 - FOLSCHVILLER

C10.71 - Fabrication de pain et de pâtisserie fraîche

Les pompiers sont contactés par le responsable d'une boulangerie industrielle à la suite d'une odeur piquante et irritante ressentie, vers 9 h, par les salariés travaillant sur la ligne «briochettes» du bâtiment A. Une probable émanation de gaz serait à l'origine de cette gêne. La cellule d'analyse des secours mesure, vers 10 h, des concentrations dans l'atmosphère de l'atelier, de 45 à 50 ppm pour l'ammoniac (NH₃), 70 ppm pour l'oxyde de carbone (CO) et 0 ppm pour le chlore (Cl). Le personnel est évacué et la production de l'atelier arrêtée. Un inspecteur des installations classées se rend sur place.

Le lendemain, les pompiers mesurent des concentrations dans l'atmosphère de l'atelier de 12 ppm pour le NH₃, 42 à 40 ppm à hauteur d'homme et 140 à 170 ppm à 2,50 m de haut pour le CO.

Les analyses de l'exploitant montrent que le brûleur du four de l'unité, alimenté au gaz naturel, présente un défaut intermittent de fonctionnement. L'axe de commande du volet d'air étant faussé, lors de la marche plein régime du brûleur, la biellette de commande pousse le volet d'air au-delà de sa position pleine ouverture, diminuant l'arrivée d'air et provoquant une combustion incomplète, génératrice de CO dans les gaz de combustion. Des mesures réalisées montrent un taux de 4 000 ppm de CO dans les gaz de combustion au bout de 3 min de fonctionnement du brûleur défectueux (entre 15 à 10 en fonctionnement normal). Le volet de tirage de la cheminée d'évacuation des gaz de combustion du four étant ouvert en permanence, le CO s'est diffusé dans l'atelier. Ce volet, en principe commandé de façon automatique par la dépression dans le conduit, sert à réguler le tirage de la cheminée.

L'extraction de l'air de l'atelier étant commune avec la ligne de production voisine "mécatherm" et l'étuve proche, cette dernière a capté le CO. Brassé dans l'étuve, celui-ci a continué à être émis dans les ateliers, même après l'arrêt du brûleur du four. Un siphon et une canalisation d'eaux usées se trouvant à l'intérieur de l'étuve, du CO a été détecté en petite quantité dans le réseau d'eaux usées de l'atelier. Ces deux aléas ont contribué à perturber les investigations. L'exploitant vérifie et confirme ce scénario en visualisant les flux à l'aide d'une caméra thermique, lors d'une reconstitution. **Les teneurs en NH₃ relevées sont quant à elle consécutives à l'utilisation de produits détergents dans les canalisations du bâtiment A (débouchage).**

Le four fait l'objet de vérifications périodiques. La dernière, réalisée peu de temps avant l'incident, n'avait pas révélé d'anomalie. Les éléments défectueux sont réparés. L'exploitant acquiert des détecteurs de CO.

N°44415 - 30/09/2013 - FRANCE - 44 - MONTOIR-DE-BRETAGNE

C20.15 - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Une fuite se produit vers 23h30 lors du dépotage d'un navire d'ammoniac liquéfié (NH₃) dans une usine fabriquant des engrais. Les détecteurs de NH₃ se déclenchent : l'automate de sécurité ferme les vannes d'alimentation du bac receveur et coupe la pompe du navire. Le site est confiné et le navire actionne les rideaux d'eau ; les riverains sont également appelés pour rester confinés. Les opérateurs en salle de contrôle ferment plusieurs vannes manuelles sur la ligne de dépotage pour isoler la fuite provenant d'un joint sur un clapet anti-retour du circuit de purge et de dégazage de cette ligne. Le joint est déchiré sur 5 cm de long et 2 mm de large, l'exploitant estime la fuite à 50 kg (5 min à 5 bars en tenant compte de fuites résiduelles). Les vannes de la ligne sont rouvertes et le bras est décomprimé vers le navire. L'exploitant remplace le joint défectueux le lendemain et reprend le dépotage en fin d'après-midi. Le clapet anti-retour avait été changé quelques mois auparavant ; **d'après l'inspection des IC, il pourrait s'agir d'une erreur de pose ou d'un joint défectueux.**

N°43927 - 17/06/2013 - FRANCE - 29 - PLOUEDERN

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Un feu se déclare vers 22 h sur un transformateur électrique dans une usine de crèmes glacées. Les pompiers éteignent les flammes, 40 employés sont en chômage technique pour la nuit. La gendarmerie et les services du gaz et de l'électricité se sont rendus sur les lieux. **Les installations de réfrigération mettant en œuvre de l'ammoniac (NH₃) ne semblent pas avoir été atteintes.**

N°43926 - 16/06/2013 - FRANCE - 76 - NOTRE-DAME-DE-GRAVENCHON

C25.61 - Traitement et revêtement des métaux

Dans une entreprise de traitement de surface, un feu se déclare vers 18 h dans un bâtiment de 2 500 m² abritant des cuves de bains de sels fondus, 6 bouteilles d'ammoniac (260 kg) et 1 m³ d'éthanol. Un important panache de fumée noire est visible à plusieurs kilomètres. Un périmètre de sécurité de 400 m est mis en place ; 100 riverains situés sous le vent sont évacués et 500 personnes dont 100 employés d'une raffinerie voisine sont confinées. Les pompiers évacuent les bouteilles d'ammoniac et mettent en œuvre 2 lances canons de 1 000 l/min et une lance à débit variable de 500 l/min pour maîtriser le sinistre. Une CMIC vérifie l'étanchéité de la rétention du site, activée au début du sinistre, et effectue des mesures de toxicité dans l'air ; seule une concentration de 5 ppm d'acide chlorhydrique est détectée. **Le feu est circonscrit à 23h30 et 70 évacués peuvent rejoindre leur domicile.** L'incendie est éteint à 5 h avec des lances à mousse. Le lendemain, 2 entreprises spécialisées évacuent les eaux d'extinction et produits chimiques collectés dans les rétentions du site jusqu'à 20 h puis les derniers pompiers quittent le site. La police effectue une enquête.

N°43857 - 02/06/2013 - FRANCE - 54 - LANEUVEVILLE-DEVANT-NANCY

C20.13 - Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base

Dans une usine de chimie minérale, une fuite de solution saline et d'ammoniac (NH₃ + H₂O) a lieu vers 16h10 sur une trappe de visite mal serrée sur une pompe. Des vapeurs d'ammoniac (NH₃) incommodent 3 employés dont l'un a les yeux fortement irrités. Le personnel colmate la fuite avant l'arrivée des pompiers et l'activité de l'usine n'est pas perturbée. La concentration en NH₃ dans le local atteint 60 ppm. Le rejet est contenu dans un bac de rétention, mais une légère fuite à 40 mg/l de NH₃ se produit pendant 15 min vers le bassin de sécurité où la pollution est confinée puis traitée. **Des mesures dans la rivière au point de rejet révèlent une concentration de 0,7 mg/l (concentration maximale autorisée de 30 mg/l). L'incident est clos à 18h15 sans constat d'impact sur l'environnement.** La police s'est rendue sur les lieux. Les trappes de visite des pompes sont en cours de démontage depuis plusieurs années, le démontage des dernières trappes encore en place est prévu à l'occasion du prochain remplacement des pompes et, dans l'attente, font l'objet d'un contrôle systématique et régulier.

N°43801 - 16/05/2013 - FRANCE - 11 - CASTELNAUDARY

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Dans un abattoir, une faible quantité d'ammoniac (NH₃) de réfrigération est émise à atmosphère vers 14h15 à la suite de l'ouverture d'une soupape de sécurité sur le circuit d'alimentation de 2 centrales de production de froid. Des pompiers interviennent en scaphandres. L'intervention des secours s'achève à 16h45. La soupape se serait ouverte à la suite d'une fuite d'eau glycolée sur une bride de canalisation de l'atelier ; cette eau s'est répandue au sol sur 40 des 200 m² du local.

N°43807 - 15/05/2013 - FRANCE - 38 - LE PONT-DE-CLAIX

C20.13 - Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base

Dans une chimie classée Seveso, un rejet d'ammoniac (NH₃) se produit à 10h30 au niveau de la colonne d'abattage des gaz d'un atelier à l'arrêt mettant en œuvre du phosgène. Des employés donnent l'alerte après avoir perçu l'odeur caractéristique du produit dans l'usine. Les secours internes mettent en sécurité l'installation. L'alerte est levée à 11h30. **L'incident fait suite au déclenchement accidentel du dispositif de neutralisation au NH₃ de la colonne lors de l'étalonnage d'un détecteur d'acide chlorhydrique** (HCl) en pied de la colonne (circuit de purge des condensats). La quantité de NH₃ émise à l'atmosphère est évaluée à moins de 400 kg. L'exploitant informe l'inspection des installations classées et la municipalité, puis diffuse un communiqué de presse.

N°43763 - 26/04/2013 - FRANCE - 11 - NARBONNE

C20.13 - Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base

Un wagon-citerne d'ammoniac (NH₃, gaz toxique) est dépoté sous confinement dynamique à 10 h dans une usine de traitement de l'uranium. Peu après, les opérateurs remarquent une fuite d'NH₃ liquide au sol tandis que les détecteurs NH₃ du local de confinement déclenchent les automatismes de mise en sécurité : arrêt du dépotage et ventilation à grand débit du local. Le wagon dispose de 2 piquages de dépotage ; la fuite est en partie basse du wagon, sur le tampon bouché du piquage de dépotage inutilisé. Le tampon est resserré et la fuite s'interrompt 10 min plus tard ; la vanne en amont est suspectée fuyarde. Le dépotage reprend, puis le wagon est immobilisé en sécurité le temps de déterminer les conditions optimales de retour vers le fournisseur. L'inspection des IC est informée. **Ce défaut fréquent sur les wagons d'NH₃ avait déjà conduit l'exploitant à confiner la zone de dépotage 7 ans plus tôt (ARIA 32596).**

N°43676 - 15/04/2013 - FRANCE - 49 - DAUMERAY

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

De l'ammoniac (NH₃) utilisé comme frigorigène fuit vers 16h45 des installations de réfrigération d'un abattoir de volailles. **Victimes de céphalées et de vomissements, 11 employés incommodés sont pris en charge par le SAMU et les pompiers.** Le personnel arrête la fuite en colmatant un joint défectueux. L'intervention s'achève à 19 h. La gendarmerie s'est rendue sur les lieux.

N°43671 - 11/04/2013 - FRANCE - 14 - SAINT-MARTIN-DES-ENTREES

C10.85 - Fabrication de plats préparés

Dans une usine agroalimentaire de plats préparés surgelés, une fuite de fluide frigorigène se produit vers 19h15 au niveau d'un compresseur dans les installations de réfrigération mettant en œuvre ammoniac (NH₃) et frigorigènes Chloro-fluorés. Le système de sécurité détecte de la fumée (frigorigène Chloro-fluoré ?) et se déclenche. Les secours évacuent les 80 employés et 2 binômes sous ARI font une reconnaissance dans le local technique. Une défaillance du moteur du compresseur serait à l'origine de la fuite de 135 kg de fluide frigorigène. **Les employés regagnent leur poste vers 21h15.**

N°43593 - 22/03/2013 - FRANCE - 33 - AMBES

C20.15 - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Un feu se déclare vers 19h30 dans le compartiment moteur d'un chariot élévateur à moteur thermique sur le quai de déchargement d'une usine d'engrais de type ammonitrates classée Seveso seuil haut. L'équipe d'intervention interne protège 2 wagons proches contenant 50 t d'ammoniac (NH₃) chacun, en établissant une queue de paon et une lance à eau. Les pompiers appelés en renfort éteignent les flammes avec 2 lances à eau et 1 lance à mousse.

L'activité du site n'est pas perturbée.

N°43350 - 03/02/2013 - FRANCE - 67 - WISCHES

C10.20 - Transformation et conservation de poisson, de crustacés et de mollusques

Une micro fuite d'ammoniac (NH₃) de réfrigération se produit vers 10h45 sur une vanne dans une usine de transformation du poisson. Les 99 employés présents quittent l'établissement. Les détecteurs implantés dans l'installation relèvent **20 ppm d'NH₃ dans l'atmosphère.** L'intervention qui mobilise des pompiers et un technicien spécialisé s'achève à 13h30 ; 11 personnes incommodées, dont 6 employés, seront évacuées.

N°43273 - 14/01/2013 - FRANCE - 65 - MAUBOURGUET

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Dans une usine en zone industrielle transformant de la viande de volailles, un employé signale vers 13 h une odeur d'ammoniac (NH₃) dans l'une des unités de production du site. Le service d'hygiène et de sécurité, ainsi que celui de maintenance et d'entretien identifient l'origine probable de l'incident : **une fuite d'alcali 25 (liquide caloporteur contenant 25 % d'NH₃) sur un tunnel de surgélation en fonctionnement entre 10h30 et 12h30. Les 235 employés évacuent l'usine.** La vanne d'alimentation du circuit de refroidissement du tunnel est fermée. Un dispositif d'aspersion est déclenché pour abattre les vapeurs ammoniacales. Sur place lors des faits, le frigoriste externe entretenant les installations intervient

dès 13h20 mais ne peut identifier précisément l'origine de la fuite après la mise en service de ce dispositif d'aspersion.

L'exploitant de la station d'épuration locale est alerté pour qu'il mette en charge son bassin tampon et éviter ainsi toute perturbation du fonctionnement de ses installations de traitement. Les pompiers interviennent, plus de 100 ppm d' NH_3 (l'appareil utilisé ne peut mesurer des concentrations supérieures) sont relevés dans le couloir de production et la cellule de surgélation. Les locaux sont rincés et ventilés. L'échangeur est vidangé et 500 des 700 l d'alcali mis en œuvre sont récupérés. L'intervention s'achève vers 21h30. La gendarmerie s'est rendue sur les lieux et l'inspection des IC a été informée.

La cause de l'incident sera finalement identifiée 48 h plus tard sur l'une des soudures d'un collecteur de la batterie de réfrigération. L'installation avait été mise en service en 2009. Un contrôle radiographique est effectué avant réparation.

N°43331 - 09/12/2012 - FRANCE - 44 - CAMPBON

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Le gardien d'une laiterie, alerté par un bruit de tôle, constate à 19 h une fuite de lait par le trou d'homme d'un réservoir de 100 m³. La capacité s'est inclinée de 10 °. Il prévient le cadre et l'électromécanicien de permanence. Ce dernier, sur place à 19h10, isole les réseaux d'eaux usées et pluviales. Le lait est transféré dans un autre réservoir.

Les pompiers, sur place à 19h45, sécurisent la zone et vérifient que les moyens de confinement et de récupération du lait sont correctement mis en œuvre. Les eaux polluées au lait sont stockées dans le bassin d'orage, puis orientées vers la station d'épuration. La vidange du réservoir s'achève à 20h30. L'intervention se termine à 21 h avec un point de situation réalisé entre les différents acteurs présents sur site : le maire, un représentant d'une usine de potabilisation de l'eau, les pompiers et 4 employés de l'usine. L'agence Régionale de Santé (ARS) et l'inspection des installations classées ont été informées. La quantité de lait perdu est estimée à 1 m³. La police de l'eau ne relève pas de pollution du milieu. L'activité du site n'est pas impactée par l'incident car la cuve concernée représente moins de 10 % de la capacité totale de stockage.

Le lendemain, l'exploitant contacte une société spécialisée pour préparer l'enlèvement de la cuve. Cette opération se déroule dans la semaine et mobilise des moyens conséquents (grues, nacelle, camion). **La société chargée de la gestion de la production d'eau glacée est présente en raison du risque lié à la proximité des installations d'ammoniac (salle des machines NH_3 à quelques mètres, grue risquant d'endommager les canalisations NH_3 en toiture et le ballon basse pression).**

N°43348 - 30/11/2012 - FRANCE - 95 - SAINT-OUEN-L'AUMONE

C25.62 - Usinage

Une forte odeur d'ammoniac (NH_3) est perçue vers 15h30 dans un atelier d'une entreprise de travail des métaux. Les 49 employés sont évacués jusqu'à 20h40 (fin de poste) et la production reprend le lundi à 6 h après le week-end. Dans le cadre de son activité de traitement thermique anticorrosion de pièces métalliques, l'entreprise utilise une poudre (appelée "cément") fabriquée sur place dans un mélangeur avec de l'alumine, du chrome, de l'aluminium et un activateur le chlorure d'ammonium. Du nitrure d'aluminium est également présent dans ce ciment mais c'est une substance indésirable qui se forme au cours de l'utilisation répétée de la poudre et dont la teneur fait l'objet d'un suivi par des analyses d'azote. **L'hydrolyse de ce nitrure d'aluminium à la suite d'un mélange de ciment et d'eau est à l'origine de l'émission de NH_3 dans le bâtiment. L'enquête révèle également que ce contact avec l'eau s'est produit en raison d'une erreur de raccordement d'une tuyauterie lors de travaux de maintenance (réparation de canalisation) sur l'installation de fabrication de poudre ; cette intervention effectuée le 07/11 était exceptionnelle et inhabituelle. Le jour de l'incident, un pincement du tuyau reliant une pompe à anneau liquide et le filtre à manches du mélangeur à ciment a provoqué une dépression dans le circuit et une remontée d'eau qui est venue en contact avec la poudre en raison du mauvais branchement. La perte d'exploitation est évaluée à 21 k.Euros. A la suite de l'incident, l'exploitant prévoit la mise en place de codes de couleurs sur les tuyauteries pour éviter les erreurs de remontage.**

N°43581 - 23/10/2012 - FRANCE - 67 - HOCHFELDEN

C11.05 - Fabrication de bière

Un sous-traitant frigoriste détecte une fuite d'ammoniac (NH₃) à 2,4 bars sur le circuit basse pression (BP) des installations de réfrigération d'une brasserie. La vanne est expertisée par son constructeur et une ronde particulière toutes les 2 h est instaurée pour surveiller l'évolution de l'incident avant intervention technique (rendu d'expertise, commande et livraison d'une nouvelle vanne...).

Les travaux sont réalisés 10 jours après constat de la fuite. Le frigoriste externe vidange les 3,4 t d'NH₃ contenues dans l'installation pour les transférer dans 5 conteneurs de 1 000 l spécifiques (remplissage contrôlé via transpalette peseur). La vanne est remplacée, l'installation est rechargée en NH₃ et un appoint complémentaire de 180 kg d'NH₃ est effectué ; un appoint non directement lié à la fuite très limitée, mais destiné à remplacer l'alcali généré lors du tirage au vide du ballon BP.

La fuite est consécutive à une microfissure sur le corps de la vanne papillon de DN 200 installée en novembre 2011 sur l'installation qui a été mise en service en mars 2012. Positionnée sur une conduite d'NH₃ en phase gaz, à l'extrémité d'un piquage en attente pour une éventuelle extension future, cette vanne présentait un défaut de fabrication. L'NH₃ était émis au niveau du « renflement » (élargissement servant de puits à la tige de manœuvre).

L'intervention a entraîné l'arrêt complet de l'usine durant 48 h. **Le rejet de gaz toxique dans l'atmosphère est resté suffisamment faible pour ne jamais entraîner le déclenchement sur seuil bas de la chaîne de détection NH₃ implantée dans l'établissement. Les 10 capteurs NH₃ constituant cette chaîne sont néanmoins contrôlés.**

N°42856 - 15/10/2012 - FRANCE - 56 - LORIENT

C10.20 - Transformation et conservation de poisson, de crustacés et de mollusques

Un feu se déclare vers 4h30 dans un four d'une usine de transformation et de conservation de produits de la mer ; 2 employés prenant leur service donnent l'alerte.

Les pompiers éteignent le sinistre en quelques minutes. Les dommages matériels sont limités ; l'incendie d'un tapis roulant d'un tunnel de congélation a généré des gaz de combustion acides. **Les installations de réfrigérations du site (ammoniac (NH₃) et CFC) n'ont pas été atteintes.** Lors de contrôles atmosphériques, les secours détecteront cependant la présence de NH₃ dans une chambre froide. Les locaux sont ventilés. La production est arrêtée et 80 employés sont en chômage technique pour la journée. Un dépôt de calamine serait à l'origine du sinistre. Un événement similaire s'était déjà produit dans l'établissement un mois plus tôt.

N°42816 - 29/09/2012 - FRANCE - 61 - PACE

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans la salle des machines d'une fromagerie, une fuite gazeuse d'ammoniac (NH₃) de réfrigération a lieu vers 9 h au niveau de 2 réservoirs contenant respectivement 600 et 800 kg d'NH₃. Les compresseurs s'arrêtent automatiquement sur détection d'NH₃. Les énergies du local sont coupées, la ventilation restant en service. Un périmètre de sécurité est établi et les 40 employés du site se confinent. Une quarantaine de pompiers et d'importants moyens matériels interviennent ; **le local dont l'atmosphère contient 273 ppm d'NH₃ est assaini à l'aide d'un ventilateur hydraulique complémentaire.** Un frigoriste tiers isole le compresseur, puis remet progressivement et partiellement en service l'installation en redémarrant 3 des 5 compresseurs pour éviter une perte de production : 700 t de fromages en cours d'affinage à préserver. Une vanne qui fuyait est réparée. L'intervention s'achève à 14h15. La gendarmerie et un élu local se sont rendus sur les lieux.

N°42835 - 18/09/2012 - FRANCE - 56 - PLOURAY

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Dans une usine de transformation et conservation de viande de volaille, une fuite d'ammoniac (NH₃) de réfrigération se produit à 15 h lors de travaux d'adaptation des supports de tuyauteries et d'installation d'une goulotte d'évacuation des eaux de dégivrage pour protéger des tuyauteries où circule le frigorigène toxique.

L'intervention s'effectue dans l'atelier palettisation, le long d'un couloir longeant la chambre de stockage. Un plan de prévention et un permis de feu ont été préalablement établis avec le sous-traitant. Intervenant sur une nacelle à 4 m de haut, avant la pose de rivets, le technicien non frigoriste perce le calorifugeage

en aluminium (ép. habituelle 8 à 9 cm) d'une tuyauterie d'NH₃ face à l'entrée d'une chambre froide. Sentant une résistance et envisageant la présence de glace, il perce à 1 cm et atteint la canalisation. La fuite d'NH₃ liquide en limite de l'atelier de palettisation conduit à évacuer ce dernier, puis quelques minutes plus tard le site qui suspend ses activités. **Le technicien descendu rapidement de la nacelle est indemne et aucune victime n'est à déplorer.**

Des techniciens de l'usine isolent peu après la tuyauterie percée en fermant des vannes (départ liquide / départ gaz chaud), coupent l'aspiration, éteignent les tunnels de congélation et ouvrent une vanne d'aspiration jusqu'à tirage au vide. Le frigoriste extérieur chargé du suivi des installations intervient à 16 h ; 3 h sont nécessaires pour vider la tuyauterie endommagée (15 kg NH₃) en aspirant l'NH₃ résiduel et la réparer provisoirement (taroudage / pose d'une vis provisoire). L'NH₃ liquide répandu dans la goulotte sous la tuyauterie est récupéré dans un fût de 200 l.

L'installation est remise à l'air libre (arrêt du tirage à vide) le lendemain et un chaudronnier dûment habilité colmate le point de fuite avec un point de soudure. La réparation est vérifiée, puis l'installation redémarre à 11h30.

Dans les faits, le technicien a percé la tuyauterie vers un coude. De plus, 2 tuyauteries d'NH₃ et non une seule se côtoyaient dans le calorifuge qui n'était donc pas très épais en cet emplacement. Plusieurs mesures préventives ou correctives sont prises après cet accident :

- rédaction pour tous les travaux d'un cahier des charges précis, validé par la sécurité, la maintenance et le sous-traitant chargé des travaux. Une check-liste est établie pour aider à réaliser ce cahier.
- contrôle visuel lors de la pose de calorifugeage pour vérifier la présence d'isolant tout au long de la canalisation.

Selon l'exploitant, la présence ici de 2 canalisations expliquant le défaut d'isolant ne serait plus pratiquée aujourd'hui.

- tout perçage de calorifuge est interdit.
- remplacement de toutes les cartouches des masques NH₃.
- accès amélioré à la station des vannes.
- suppression des supports de goulottes fixés sur les calorifuges au profit d'une fixation de ces goulottes sur les structures de l'usine.

N°42724 - 08/09/2012 - FRANCE - 53 - LAVAL

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Un feu se déclare, vers 7 h, dans l'entrepôt d'un abattoir de 2 000 m². L'entreprise étant fermée le samedi, un technicien effectuant une ronde de sécurité donne l'alerte. Ancien entrepôt frigorifique, ce bâtiment abrite un stock d'emballages (palettes, cartons, barquettes en plastique et films), des caddies, des convertisseurs et des pièces détachées, tout en étant utilisé comme local de charge des chariots ; la laveuse de bacs y est installée, ainsi qu'un atelier de conditionnement de gibier. Le cloisonnement, constitué de panneaux sandwich en polyuréthane, contribue au dégagement de l'épaisse fumée noire visible à des km. Le POI est déclenché et l'établissement est mis en sécurité.

Les pompiers éteignent l'incendie avec 11 lances à eau dont 3 sur échelle. Le bâtiment est détruit mais la partie administrative et les abattoirs n'ont pas été atteints. **Le stockage de 6 t d'ammoniac (NH₃) situé initialement dans le bâtiment et déplacé en 2011, ainsi que les installations de réfrigération n'ont pas été impliquées.** Les eaux d'extinction, non confinées malgré les aires de rétention prévues à cet effet, s'écoulent par les canalisations internes du bâtiment en feu et se dirigent via un ancien réseau des eaux usées vers la station d'épuration communale qui est arrêtée, de même que la station de prétraitement. Les secours effectuent des prélèvements d'air et d'eau.

La préfète et le ministre délégué à l'Agroalimentaire se rendent sur place. L'inspection des installations classées se rend sur les lieux le lundi 10/09. L'activité de l'abattoir reprend aussi le lundi alors que la zone accidentée est sécurisée, une étude de désamiantage doit être réalisée. Une enquête judiciaire est effectuée. Dans l'attente des résultats des investigations, le bâtiment n'est pas reconstruit, mais remplacé à terme par un hangar de stockage.

N°42798 - 08/09/2012 - FRANCE - 971 - BAIE-MAHAULT

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une usine de glaces, yaourts et jus de fruits, 2 fuites d'ammoniac (NH₃) de réfrigération sont détectées par le système de surveillance automatisé, l'une le 6/09, la 2ème le 8/09. Ces fuites conduisent à la mise en sécurité des installations et au déclenchement du POI à 2 reprises.

La fuite du 6/09 est détectée dans la salle des machines vers 21h40. Les installations de sécurité asservies aux détecteurs fonctionnent correctement : les sirènes se déclenchent, le circuit électrique disjoncte et les vannes se ferment. Lors de sa dernière ronde à 20 h, l'agent de sécurité n'a identifié aucune anomalie. Les secours, alertés par le voisinage vers 21h45, établissent un périmètre de sécurité et effectuent une reconnaissance avec un employé du site. La concentration d'ammoniac mesurée est proche de zéro.

L'exploitant localise la fuite au niveau du joint d'un filtre d'alimentation de la bouteille basse pression, à proximité d'un détecteur de NH₃. Le joint est remplacé et le circuit remis en pression le lendemain vers 7 h. L'installation redémarre vers 9h30. La détection rapide de la fuite compte-tenu de la proximité du détecteur limite la quantité de NH₃ libérée à 1 ou 2 kg.

Vers 1h20, le 8/09, le système de surveillance automatisé détecte une nouvelle fuite dans la salle des machines.

Lors de sa dernière ronde à minuit, l'agent de sécurité n'a rien décelé d'anormal. Il appelle les secours et le cadre d'astreinte, puis incommodé, quitte son poste et se rend à une station-service proche sans penser à prendre son masque de protection. A 1h30, les secours mesurent 8 ppm de NH₃ à 2 km du site (concentration inférieure au seuil de toxicité). Le cadre d'astreinte arrive à 1h40, suivi du directeur du site à 1h45. Les secours, sur place à 2 h, établissent un périmètre de sécurité. Les concentrations en ammoniac vers 2h15 sont de 2 ppm autour du site, 5 ppm à l'entrée, 13 ppm devant la salle des machines et de plus de 200 ppm (saturation de l'appareil) au niveau de l'escalier accédant au toit où est située la soupape à l'origine du rejet. Cette dernière est réparée et son fonctionnement vérifié entre 2 et 4 h, heure à laquelle l'installation est redémarrée. Les secours quittent les lieux à 4h50. Une ronde effectuée par un technicien est prévue toutes les 4 h jusqu'au lundi matin, 10/09, pour parer à tout nouvel incident. Cette seconde fuite a eu lieu sur le toit et a été détectée par 2 détecteurs à l'intérieur de la salle des machines. Aucun détecteur n'est implanté sur le toit, la fuite, qui a donc été stoppée plus tardivement, est évaluée par l'exploitant à 40 kg.

L'inspection des IC (IIC) se rend sur les lieux à 9 h et rappelle à l'exploitant la nécessité de la prévenir dans les meilleurs délais lors d'incidents ou d'accidents sur son installation. L'exploitant ne l'a pas prévenue lors de la première fuite. L'IIC lui demande également d'étudier le renforcement de la détection NH₃ «hors salle des machines», à proximité des soupapes ou en limite d'établissement. Par ailleurs, la soupape défaillante doit être expertisée pour connaître la cause de son dysfonctionnement. L'exploitant l'a envoyée au constructeur le lendemain et s'engage à transmettre le rapport d'expertise prévu sous 3 semaines à l'IIC. Lors de la recherche de la 1ère fuite, le responsable de maintenance avait identifié une trace blanche caractéristique d'une fuite de NH₃ sur le toit en dessous d'une des soupapes de sécurité. Cette constatation n'a été suivie d'aucun contrôle de ces soupapes. L'IIC estime qu'une maintenance préventive aurait dû être planifiée dès l'identification de cette trace.

Le 10/09, l'exploitant change 4 des 6 soupapes de sécurité, la soupape défaillante et 3 autres, en attendant de recevoir d'autres soupapes pour changer les 2 dernières. L'IIC s'interroge sur les conditions de sûreté lors du redémarrage du 8/09. L'exploitant indique que les soupapes sont installées par couple sur des lignes parallèles et estime donc que le circuit reste protégé des surpressions. L'IIC lui demande de confirmer ce point par la justification du nombre de soupapes nécessaire à l'évacuation de 100 % du débit requis de décharge. Enfin, aucune formation spécifique n'a jamais été dispensée aux agents internes ou externes sur le risque NH₃. Ce point, devant être corrigé sans délai, explique le comportement du gardien, réfugié dans une station-service sans son masque de protection.

L'exploitant a rédigé des procédures de sécurité qui n'ont pas été réactualisées, ni mises à disposition des employés. Les procédures doivent être réactualisées et les employés informés.

L'analyse de ces 2 fuites conduit l'IIC à proposer au préfet un arrêté de mise en demeure portant sur ces différents points.

N°42674 - 28/08/2012 - FRANCE - 38 - SALAISE-SUR-SANNE

C20.14 - Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base

Dans une usine de chimie organique classée Seveso seuil haut, les détecteurs du poste de déchargement rail détectent à 10 h de l'ammoniac (NH₃) autour d'un wagon-citerne. Une inspection visuelle permet d'identifier le point de fuite et d'observer la formation d'un bouchon de glace au niveau de la plaque. L'exploitant décide de dépoter la cargaison, les équipes de sécurité de la plate-forme chimique sont mises en alerte. L'opération s'achève à 13h30 et le wagon est envoyé en réparation chez le fournisseur. L'inspection des installations classées est informée. Une expertise est effectuée pour déterminer les causes et circonstances précises de la fuite située en pleine plaque.

N°42628 - 21/08/2012 - FRANCE - 71 - SEVREY

C10.89 - Fabrication d'autres produits alimentaires n.c.a.

Une fuite d'ammoniac (NH₃) de réfrigération a lieu vers 18h15 dans un local technique isolé de la zone production d'une usine agroalimentaire (pain, sandwichs). L'NH₃ émis se répand sur le site. Refroidissant à - 8 °C un frigorigène (30 % de glycol / 70 % d'eau) rafraîchissant les salles de production, l'unité comprend 4 compresseurs (3 à vis et 1 à piston en secours), un réservoir BP de 700 kg d'NH₃, un condenseur où circule de l'eau refroidie par 2 TAR et l'NH₃ HP, ainsi qu'un évaporateur à plaques. Les 3 compresseurs à vis sont lubrifiés par 400 l d'huile circulant via une pompe du séparateur huile / NH₃ vers les 3 compresseurs. Un réfrigérant maintient l'huile à une température inférieure à 85 °C. Un automate contrôle l'ensemble. A 18h35, une société de télésurveillance mentionne un code 3 (alarme NH₃) à 1 technicien de maintenance en poste de 12h30 à 21 h. L'opérateur gagne la salle des machines, note l'activation effective d'une alarme visuelle locale et le franchissement des 2èmes seuils de détection de 2 capteurs NH₃. Notant aussi une odeur d'NH₃ hors du local, il alerte son chef d'équipe maintenance d'astreinte. A son arrivée à 19h20, ce dernier équipé d'un masque à cartouche constate l'arrêt automatique du groupe froid et « condamne » l'unité via l'arrêt d'urgence sur le mur extérieur du bâtiment. Ne parvenant pas à identifier l'origine de la fuite, il informe le responsable sécurité du site et alerte les pompiers. Hors 9 agents de maintenance restant sur place, 57 employés évacuent leurs postes, se regroupent dans la cafétéria du site, puis sont renvoyés chez eux. Lors d'une 1ère reconnaissance vers 20 h et bien qu'incommodés par l'NH₃ imprégnant leurs tenues, 2 pompiers sous ARI identifient une importante fuite gazeuse sous le séparateur d'huile du compresseur de secours, ferment une vanne sous celui-ci sans stopper la fuite et ressortent de la salle avec le plan de l'installation qui était affiché sur un mur. L'intervention se poursuit avec l'aide de l'un des techniciens de maintenance et repérage préalable des vannes à actionner. A 21h15, des pompiers en scaphandres isolent le compresseur en fermant des vannes. Des relevés d'NH₃ dans l'air confirment l'arrêt de la fuite. Le personnel d'hygiène peut nettoyer les lignes de production à partir de 22h15. Les pompiers quittent les lieux à 22h30 après démarrage de 2 des 3 compresseurs à vis. La production reprend à 5 h. La fuite résulte d'une fissure en partie haute du flotteur du déshuileur du compresseur à piston. Un frigoriste tiers répare les installations. L'exploitant note le bon fonctionnement des alarmes : détection gaz gérant ventilation du local, ainsi qu'alarme et coupure des énergies électriques dans la salle, mais aussi télétransmission. Cependant, l'inspection des IC trouve inopportun le choix de cette dernière à partir du 2ème seuil en l'absence d'alarme sonore locale sur dépassement du 1er seuil. La gestion de ces alarmes fera l'objet d'une nouvelle étude.

N°42637 - 21/08/2012 - FRANCE - 68 - OTTMARSHEIM

C20.15 - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Dans une usine chimique classée Seveso, fabriquant des ammonitrates, de l'acide nitrique et de l'ammoniac, un feu se déclare peu avant minuit vers une porte automatique d'accès à un hangar de stockage d'engrais. Le POI est déclenché et les secours internes aidés des pompiers éteignent rapidement l'incendie sans qu'il n'y ait de propagation aux autres installations. Le stock d'engrais n'est pas atteint et l'activité du site n'est pas impactée.

L'exploitant publie un communiqué de presse le lendemain matin. L'enquête de l'exploitant révèle que la source d'inflammation résulte d'une défaillance électrique sur un bloc d'éclairage au néon pourtant conforme (norme IPX).

N°42560 - 27/07/2012 - FRANCE - 80 - ESTREES-MONS

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

Dans une usine agroalimentaire, une fuite d'ammoniac se produit vers 16 h sur une soupape de sécurité des installations de réfrigération. L'usine est arrêtée et évacuée. Les secours transportent à l'hôpital 18 employés intoxiqués, 15 d'entre eux rentrent après examen, 3 sont gardés en observation. La production reprend vers 19 h.

N°42415 - 08/07/2012 - FRANCE - 29 - CONCARNEAU

C10.89 - Fabrication d'autres produits alimentaires n.c.a.

Lors du remplacement d'une vanne, une fuite d'ammoniac (NH₃) se produit vers 11h30 sur l'installation de réfrigération d'une usine d'aliments pour animaux. Lors de cette maintenance programmée, 2 vannes de refoulement des pompes NH₃ doivent être remplacées après constat le 02/07 d'un manque d'étanchéité. La mise en sécurité automatique de l'installation entraîne l'arrêt de l'installation de réfrigération. A leur arrivée à 12h02, les secours, équipés de scaphandres, établissent un périmètre de sécurité de 300 m, interrompent la circulation et transportent à l'hôpital 3 personnes présentes sur un bateau océanographique situé sous le vent de l'usine et qui ont été intoxiquées par les émanations.

Une société spécialisée stoppe la fuite et remplace la vanne défectueuse en présence des pompiers. La fuite est maîtrisée vers 13 h ; 50 l d'NH₃ se sont échappés des installations. Les pompiers ventilent les bâtiments et contrôlent régulièrement les concentrations en NH₃. Des riverains dont le logement présente une concentration de 3 ppm d'NH₃ sont examinés. L'exploitant signale vers 21h30 que 18 m³ d'eau de rinçage saturée en NH₃ se seraient écoulés dans les égouts ; le responsable de la station d'épuration est informé. Un élu se rend sur les lieux.

Après vérification de l'étanchéité, l'installation est remise en fonctionnement, l'intervention s'achève le lendemain à 2 h.

Sur site le 09/07, l'inspection des IC note une très forte odeur d'NH₃ dans la salle des machines, ainsi que l'absence de rapport d'intervention du frigoriste extérieur chargé de la maintenance des installations. Elle constate par ailleurs que les seuils de détection d'NH₃ dans la salle des machines sont trop élevés (2 000 et 4 000 ppm au lieu de 500 et 1 000 ppm).

L'exploitant ventile et nettoie la salle des machines. Après cette visite, considérant notamment la localisation de l'établissement dans la zone portuaire proche du centre-ville, ainsi que l'absence d'expertise sur les origines et les causes de la fuite, l'inspection des IC propose un arrêté préfectoral de prescriptions d'urgence. Un audit réglementaire des installations de réfrigération doit être réalisé en incluant la recherche des causes de l'accident, ainsi qu'un contrôle d'étanchéité de l'ensemble de l'installation. Une actualisation de l'étude de dangers est également demandée. L'exploitant doit enfin mettre en conformité la détection NH₃ dont est équipée la salle des machines ; cette intervention est programmée le 18/07.

N°42327 - 22/06/2012 - FRANCE - 29 - BANNALEC

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Dans une usine de découpe de viande, un feu vers 18 h en 3 points distincts dans la salle des machines des installations de réfrigération se propage par les panneaux sandwichs aux combles du bâtiment. Les fumées incommodes 6 personnes dont 3 seront hospitalisées.

Tout en protégeant les 2,5 t d'ammoniac (NH₃) contenues dans le bâtiment, les pompiers assistés d'une CMIC parviennent à éteindre l'incendie à 19 h, puis ventilent les locaux. Un 2ème foyer impliquant 100 m de câbles sera éteint à 21 h. Pour éviter toute pollution d'un ruisseau proche, l'exploitant ferme la vanne d'écoulement du bassin de rétention d'eau incendie et sécurise la vanne d'isolement. L'intervention des secours s'achève à 0h44.

Le feu serait d'origine électrique. Les énergies sont coupées dans l'établissement et une société spécialisée est contactée pour vidanger les installations sinistrées. Le stock de viande (10 t de marchandises, 30 t de matières premières et 15 t de produits finis) est évacué du site. La production est arrêtée. Une centaine d'employés est en chômage technique pour plusieurs semaines.

Le maire et la gendarmerie se sont rendus sur les lieux. L'inspection des IC constate les dommages quelques jours plus tard : calorifugeages abîmés ou détruits et dépôts de suie sur de nombreuses

canalisations NH3 autour des compresseurs et sur des organes de sécurité (vannes, purges automatiques), canalisations et organes de sécurité proches du réservoir d'NH3 dégradés par le flux thermique, calorifugeage et indicateur de niveau du réservoir endommagés. Plusieurs non-conformités sont également notées : installation sinistrée insuffisamment surveillée, intervention d'une société extérieure sur les coffrets électriques dans la salle des machines non accompagnée et non informée des risques résiduels, non fonctionnement de l'installation de pré-traitement, conteneurs d'NH3 stockés hors rétention. Des arrêtés préfectoraux d'urgence imposent la mise en sécurité du site en précisant les conditions de vidange des circuits NH3 et de redémarrage des installations : audit détaillé des installations de réfrigération par un tiers, mise à jour de l'étude de danger des installations. Aucun conteneur d'NH3 ne devra être stocké sur le site, mais évacué dès que rempli. Une expertise devra établir un inventaire des équipements susceptibles d'être affectés par une cause similaire à celle qui a provoqué cet incendie. Un diagnostic de mise en sécurité des structures de la salle des machines sera enfin réalisé, ainsi qu'un inventaire de tous les équipements abrités dans la salle des machines, impactés ou non par l'incendie, et des éléments de structure (poteaux, poutres) susceptibles d'avoir été impactés.

N°42215 - 31/05/2012 - FRANCE - 26 - BOURG-DE-PEAGE

G46.22 - Commerce de gros de fleurs et plantes

Un feu se déclare vers 3 h dans un entrepôt de fleurs de 2 000 m² mettant en œuvre une installation de réfrigération utilisant de l'ammoniac (NH3) comme fluide frigorigène. Les pompiers déploient 7 lances à eau. L'incendie est éteint à 5 h et l'intervention des secours s'achève à 8 h. Les flammes ont détruit 240 m² de chambres froides, mais aucune autre information n'est donnée sur l'état du reste des installations de réfrigération.

N°42162 - 14/05/2012 - FRANCE - 53 - CRAON

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Une pollution de l'OUDON avec une importante mortalité piscicole est détectée le 17/05 sur plusieurs kilomètres. Les secours installent des barrages flottants et un arrêté préfectoral interdit la pêche dans le département et dans celui du Maine-et-Loire. Les captages d'eau de Saint Aubin et de Segré sont fermés le 18/05, la pêche est interdite et les autorités agricoles appellent les éleveurs à ne pas laisser leurs animaux boire l'eau de la rivière. Des prélèvements sont effectués en 4 points. L'inspection des IC se rend sur les lieux. L'interdiction de pêcher sera levée le 18/05 en fin de journée.

Trois jours plus tôt, à 4 h, une laiterie avait rejeté dans le milieu 30 m³ d'eau contenant 600 kg d'ammoniac (NH3) à cause d'une fuite sur le circuit de réfrigération du bac à eau glacée (herse corrodées ?). Une association de pêche porte plainte.

N°42117 - 27/04/2012 - FRANCE - 18 - SAINT-HILAIRE-EN-LIGNIERES

A01.50 - Culture et élevage associés

Un feu se déclare à 3h45 dans un bâtiment agricole et s'étend sur 5 000 m². A 9h15, les pompiers découvrent au milieu de paille en feu 20 t d'engrais en décomposition auto entretenue dont la composition ne peut être identifiée. L'extraction étant impossible, les pompiers procèdent au noyage à l'eau sous surveillance d'une caméra thermique. Un barrage de bottes de paille est dressé pour prévenir toute pollution du cours d'eau voisin. La préfecture est informée de la détection d'ammoniac (NH3), de Chlore (Cl2) et de monoxyde d'azote (NO) dans les fumées. La municipalité contacte une société privée pour déblayer les gravats. Les derniers foyers sont éteints le lendemain à 5h50. L'ONEMA a été informée de l'incendie.

N°41936 - 28/03/2012 - FRANCE - 89 - VERMENTON

A01.11 - Culture de céréales (à l'exception du riz), de légumineuses et de graines oléagineuses

Un feu se déclare à 12h50 dans un bâtiment agricole de 1 200 m² abritant du matériel d'exploitation, une bouteille de gaz, du fourrage, des produits phytosanitaires et des engrais azotés. A l'arrivée des pompiers, l'édifice est totalement embrasé et en partie effondré. L'alimentation en eau étant insuffisante, une noria de camions est organisée pour alimenter les lances à eau et à mousse. Les flammes se propagent à la végétation proche. Les mesures atmosphériques après extinction indiquent 20 ppm d'ammoniac (NH3) et 1 ppm de chlore (Cl2). Le noyage des foyers résiduels et le déblaiement s'achèvent en début de soirée. Les services du gaz et de l'électricité, le maire et la gendarmerie se sont rendus sur place.

N°41816 - 25/02/2012 - FRANCE - 72 - SABLE-SUR-SARTHE

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une fromagerie industrielle, une fuite évaluée à 10 l/min d'ammoniac de réfrigération (NH₃) en phase liquide se produit vers 19h30 sur un joint de canalisation.

L'intervention mobilise une cinquantaine de pompiers dont une CMIC avec de nombreux véhicules de secours, ainsi que des gendarmes. Les 19 employés de l'établissement sont évacués et un périmètre de sécurité est établi ; une centaine de personnes doit quitter des restaurants proches et la circulation est interrompue sur la départementale D309. Un élu se rend sur les lieux.

L'intervention mobilise une cinquantaine de pompiers. Des rideaux d'eau sont établis pour limiter la propagation du nuage d'NH₃ formé. Des techniciens de l'entreprise et d'une société spécialisée parviennent à stopper la fuite à 21 h (500 kg d'NH₃ perdus ?) et la circulation est rétablie à 22h20. Les pompiers quittent le site à 23h10 après réparation effective des vannes impliquées.

En juillet 1997, une fuite d'NH₃ dans ce même établissement avait conduit à l'hospitalisation par précaution de 28 salariés (ARIA 10815). En janvier 1998, l'explosion d'un générateur à vapeur avait dévasté la chaufferie du site (ARIA 14821).

N°41629 - 02/01/2012 - FRANCE - 78 - MANTES-LA-JOLIE

R93.29 - Autres activités récréatives et de loisirs

Une fuite d'ammoniac (NH₃) est signalée à 10h15 dans le local technique d'une patinoire municipale non ouverte au public. Les pompiers interviennent, le personnel est évacué et aucune victime n'est à déplorer. Le local est ventilé et la situation est considérée sous contrôle à 12h06. Les lieux sont maintenus sous surveillance dans l'après-midi, puis une nouvelle reconnaissance est effectuée à 22h15 en présence du responsable de l'établissement et d'un technicien d'une société de maintenance ; 300 ppm d'NH₃ sont relevées. Le technicien frigoriste identifie l'origine de la fuite : un compresseur inutilisé depuis plusieurs mois. Le frigoriste arrête la fuite en fermant une vanne d'alimentation en NH₃. La teneur en NH₃ dans le bâtiment diminue progressivement et l'intervention des secours s'achève à 23h20.

N°41479 - 29/12/2011 - FRANCE - 65 - BORDERES-SUR-L'ECHEZ

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

A son arrivée à 7h30, l'un des 2 ou 3 employés d'un établissement de 2 500 m² spécialisé dans la maturation des

jambons constate un important dégagement d'ammoniac (NH₃) par une conduite d'évacuation débouchant hors du bâtiment. Gêné par le nuage toxique, il tente seul mais sans y parvenir d'actionner l'arrêt d'urgence et prévient l'agent de permanence qui actionne à son tour le dispositif d'arrêt à 8h05, puis alerte les secours.

Un vent de sud-ouest déplace le nuage vers 2 autres établissements évacués par une trentaine d'employés percevant des odeurs d'NH₃ ; 2 d'entre eux incommodés seront hospitalisés ½ journée par précaution. Les pompiers mettent en sécurité les salariés, puis 3 binômes équipés d'ARI effectuent des mesures de toxicité, détectant 13 ppm d'NH₃ au maximum, concentration inférieure aux 1ers seuils de dangerosité. Les salariés réintègrent leurs usines 2h30 plus tard.

L'installation avait fait l'objet d'une maintenance la veille de l'événement à la suite d'un 1er dysfonctionnement, le frigoriste intervenant pour la 1ère fois dans l'établissement.

La fuite résulte d'une surpression dans le circuit avec ouverture d'une soupape de sécurité tarée à 19,5 bar et rejet d'NH₃ gazeux à l'air libre. Le non déclenchement des 2 capteurs dans la salle des machines confirme que le seuil de 200 ppm d'NH₃ n'a pas été dépassé. A contrario, le pressostat à seuil unique implanté en amont de la soupape de sécurité n'a pas joué son rôle ; en effet, il aurait dû arrêter l'installation avant que la pression n'atteigne 19,5 bar. La quantité d'NH₃ libérée est évaluée dans un premier temps à 40 kg sur une charge totale de 80 kg.

L'inspection des IC, sur place à 10h45, avance l'hypothèse d'une montée en pression consécutive à un défaut d'entretien des 2 échangeurs de chaleur à plaques et demande un nouveau tarage de la soupape, ainsi que l'ouverture et le nettoyage des 2 échangeurs avant tout redémarrage de l'installation. La soupape sera tarée le 04/01 et l'installation est rechargée avec 25 kg de frigorigène. Lors de son intervention, le

frigoriste constatera effectivement que l'échangeur à plaques est rempli de calcaire qui formera une fois extrait de l'appareil un tas de 80 x 30 cm, certains morceaux atteignant 10 x 6 cm.

L'installation est redémarrée le 04/01 à 17 h pour une remise en froid des équipements et faciliter l'évacuation de

l'humidité, des moisissures commençant à se former. L'exploitant décide d'arrêter définitivement le site à la fin du

processus de maturation des jambons et au plus tard en octobre 2012.

Le 06/01, l'exploitant installe une unité de réfrigération mobile mettant en œuvre un gaz chloro-fluoré qui remplace son groupe NH3 et restera en fonctionnement jusqu'en octobre 2012. La salle des machines abritant le groupe NH3 est définitivement arrêtée le 5 janvier.

41299 - 17/11/2011 - FRANCE - 49 - ANGERS

G46.3 - Commerce de gros de produits alimentaires, de boissons et de tabac

Une fuite d'ammoniac (NH3) a lieu vers 10 h sur les installations de réfrigération d'un marché de gros mettant en œuvre 680 kg de frigorigène toxique. Les secours évacuent 40 employés, établissent un périmètre de sécurité de 100 m et installent un rideau d'eau à l'entrée du bâtiment. Un binôme de pompiers et un agent de maintenance sous ARI arrêtent la fuite ; 300 ppm d'NH3 sont mesurées à proximité de celle-ci. La ventilation du bâtiment est peu efficace et la concentration en NH3 ne diminue pas. Finalement, les pompiers découvrent une fosse contenant 0,4 m³ d'ammoniac (NH4OH). Une société privée pompe cette solution aqueuse et la ventilation est enfin suffisante pour aérer le bâtiment. L'intervention des secours s'achève à 15h45, mais l'accès au bâtiment est interdit 24 h. Deux employés et 2 pompiers ont été incommodés durant l'intervention ; 1 restaurant employant 7 personnes a dû suspendre son activité. La police et un élu local se sont rendus sur les lieux.

N°41186 - 31/10/2011 - FRANCE - 57 - FLORANGE

C24.10 - Sidérurgie

Dans une usine sidérurgique, une fuite de 2 l d'ammoniac (NH3) a lieu vers 9 h lors du démantèlement d'une ancienne installation de réfrigération. L'accident qui met en cause une canalisation, fait suite à un problème de by-pass : installation insuffisamment vidangée / mise en sécurité avant travaux ?. Les 8 employés effectuant les travaux sont transférés vers un hôpital par précaution ; l'un d'eux a été légèrement brûlé au visage par un jet de frigorigène, les 7 autres ont été plus ou moins incommodés. Les pompiers mesurent 5 ppm d'NH3 dans l'air, leurs explosimètres, saturés à proximité de la fuite, indiquant 0 % de la LIE à 1,5 m de cette dernière. Un périmètre de sécurité de 250 m est établi. L'intervention des secours s'achève vers midi, une société privée purgera l'installation. La police effectue une enquête sur les lieux.

N°41113 - 14/10/2011 - FRANCE - 67 - STRASBOURG

Q86.10 - Activités hospitalières

Dans le local de maintenance de matériel médical d'un hôpital, une fuite d'ammoniac (NH3) de réfrigération se produit à 12h45 sur un réfrigérateur mis en service en 1970. Un périmètre de sécurité est mis en place. Les pompiers mesurent 14 ppm d'NH3 dans le local qui est ventilé. Le service de sécurité de l'établissement prend ensuite en charge l'appareil.

L'intervention des secours s'achève vers 16h20. Un incident comparable est répertorié dans un immeuble de bureaux en octobre 2011 (ARIA 41066). L'installation était probablement à absorption et ancienne (plus de 40 ans) avec une faible charge de frigorigène. La fuite s'est sans doute produite sous forme de solution ammoniacale plutôt que gazeuse.

N°41066 - 05/10/2011 - FRANCE - 69 - LYON

M70.22 - Conseil pour les affaires et autres conseils de gestion

Une fuite d'ammoniac (NH3) de réfrigération se produit vers 9h50 sur un réfrigérateur au 1er des 7 étages d'un immeuble de bureaux. Les secours qui mesurent une concentration 200 ppm d'NH3 dans les locaux, évacuent 70 personnes et ventilent le bâtiment. Après contrôle ne révélant plus de concentrations anormales, les employés regagnent leurs bureaux vers 11 h. Un incident comparable est répertorié dans un hôpital en octobre 2011 (ARIA 41113). L'installation était probablement à absorption et ancienne (plus de

40 ans) avec une faible charge de frigorigène. La fuite s'est sans doute produite sous forme de solution ammoniacale plutôt que gazeuse.

N°40945 - 13/09/2011 - FRANCE - 55 - AUBREVILLE

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Voulant nettoyer le bâtiment d'une ancienne fromagerie à l'arrêt depuis 20 ans, son actuel propriétaire réalisant des travaux pour remblayer une fosse sectionne une tuyauterie sans se douter qu'elle était reliée à un réservoir d'ammoniac (NH₃ de réfrigération ou NH₄OH utilisé pour le nettoyage et l'entretien des installations ?) non mis en sécurité avant abandon des installations. Une importante émission d'NH₃ gazeux envahit le bâtiment. La gendarmerie sera alertée 48 h plus tard à 13h30 par un voisin qui constate que son jardin potager situé à quelques mètres de l'établissement en cause est "brûlé". Des pompiers spécialisés dans les risques chimiques se rendent sur place et un périmètre de sécurité est établi. Les secours équipés de scaphandres colmatent la fuite à 16 h et vident la cuve. L'accès au bâtiment est interdit en raison de la présence possible de résidus de produit ; dans l'affirmative, la préfecture pourrait demander une décontamination du bâtiment.

N°41256 - 27/07/2011 - FRANCE - 22 - TREVE

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Une fuite de 5 l d'ammoniac (NH₃) se produit à 15h30 lors de la maintenance d'un compresseur associé aux installations de réfrigération d'un abattoir. Les pompiers établissent un périmètre de sécurité et les 45 salariés évacuent l'établissement ; l'un d'eux incommodé est hospitalisé. L'intervention des secours s'achève à 17h30 après ventilation des locaux.

N°41239 - 04/07/2011 - FRANCE - 03 - SAINT-GERMAIN-DES-FOSES

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Dans un abattoir de volailles, 40 kg d'ammoniac liquide (NH₃) fuient d'une installation de réfrigération. Le produit est récupéré dans une rétention. Un sous-traitant frigoriste remet en état puis recharge l'installation.

N°40503 - 24/06/2011 - FRANCE - 79 - NUEIL-LES-AUBIERS

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Une fuite d'ammoniac se produit sur une canalisation servant à la réfrigération d'une chambre froide de 40 m² dans une usine agroalimentaire. Les 1ers employés arrivés à 5 h sentent une odeur anormale et décident de ne pas prendre leur poste comme l'imposent les consignes de sécurité du site. Les pompiers évacuent les 134 employés dans la matinée ; 10 d'entre eux sont incommodés par le gaz, parfois victimes de nausées, et un autre est hospitalisé à la suite d'un malaise.

Les secours purgent la canalisation, ventilent le bâtiment et isolent la chambre froide. L'activité de l'usine, production de saucisses, brochettes et poulets assaisonnés, reprend vers 13h15. D'après la presse, la chambre froide venait d'être redémarrée la semaine précédente.

N°41396 - 07/06/2011 - FRANCE - 62 - VIEIL-MOUTIER

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une usine de produits laitiers, un feu se déclare vers 3h30 dans l'un des bâtiments de 2 500 m² de l'unité de

stockage d'emballages cartons et plastiques qui s'étend sur 10 000 m². Les secours internes tentent en vain d'éteindre l'incendie avec des extincteurs. 100 employés sont évacués ; les 10 présents dans l'unité concernée sont examinés, 3 d'entre eux incommodés par les fumées sont hospitalisés par précaution. Une cinquantaine de pompiers intervient avec 6 lances dont 1 sur échelle ; l'incendie est maîtrisé en fin de journée, mais des foyers résiduels perdureront jusqu'au 16/06.

Un élu se rend sur place.

L'unité de 2 500 m² est détruite mais les murs coupe-feu ont empêché la propagation des flammes aux 3 autres unités du bâtiment. L'unité de production est épargnée mais la destruction des emballages bloque la chaîne de production. Aucune information n'est donnée quant aux dommages éventuels subis par les

installations de réfrigération mettant en œuvre de l'ammoniac (NH3). Les 450 employés évitent le chômage technique en acceptant de réorganiser les plannings et de prendre des congés. Dès le lendemain, 600 palettes sont produites contre une moyenne habituelle de 800 et le vendredi midi (10/06), la production est quasi normale. L'usine restera exceptionnellement en activité le week-end pour rattraper le retard.

Une enquête est effectuée. D'après les pompiers, aucun appareil susceptible de provoquer un départ de feu ne se trouvait dans le bâtiment sinistré ; des employés émettent l'hypothèse d'un court-circuit.

N°40113 - 13/04/2011 - FRANCE - 72 - SAINT-GERMAIN-D'ARCE

G46.31 - Commerce de gros de fruits et légumes

Un feu se déclare à 10 h dans le stock de 20 000 caisses-palettes en plastique d'une coopérative fruitière. Les flammes se propagent au bâtiment de 25 000 m² abritant les pommes et les installations de réfrigération à l'ammoniac (NH3). Au cours de l'intervention, 2 pompiers se blessent légèrement aux chevilles, ils sont autorisés à continuer les manœuvres. Le feu est éteint avec 8 lances à eau. Les pompiers dégarnissent la toiture et la façade du bâtiment. Le bâtiment est détruit sur 10 000 m², 900 t de pommes ont brûlé mais les installations de réfrigération n'ont subi aucun dommage. Les machines de nettoyage et de conditionnement des fruits sont préservées. Le dispositif de surveillance est levé le lendemain. Un élu s'est rendu sur place. La gendarmerie effectue une enquête. Une cigarette mal éteinte pourrait être la cause du sinistre.

N°40050 - 28/03/2011 - FRANCE - 64 - LONS

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

S'échappant d'une bétailière dans un abattoir, un veau franchit une barrière, pénètre dans un local technique et heurte violemment vers 7 h une canalisation d'ammoniac (NH3) alimentant les installations de réfrigération de l'établissement. La tuyauterie se rompt et une importante fuite de frigorigène incommodé 1 personne qui est hospitalisée par précaution. La cinquantaine d'employés se regroupe sur le parking d'une société voisine et un périmètre de sécurité est mis en place.

Après avoir confiné le bâtiment, des pompiers d'une cellule risques technologiques interviennent en combinaisons étanches et ARI ; la fuite est stoppée à 8 h en fermant 2 vannes. Les locaux sont ventilés, des mesures régulières de la concentration d'NH3 sont effectuées, puis l'intervention des secours s'achève vers 11 h. Les dommages sont réparés dans l'après-midi, l'abattage de 200 bêtes initialement prévu étant reporté au lendemain.

N°39663 - 25/03/2011 - FRANCE - 62 - TILLOY-LES-MOFFLAINES

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Un début d'incendie se produit sur un marqueur laser, à 8h30, dans une usine de fabrication de crèmes glacées employant 157 personnes. Le personnel de l'unité éteint le feu avant l'arrivée des secours et le reste des employés est évacué. Les pompiers, après reconnaissance sous ARI, confirment l'extinction et ventilent le bâtiment. Les secours examinent 27 personnes exposées aux fumées, 1 est hospitalisée. Le sinistre ne s'étant pas propagé, les installations de réfrigération mettant en œuvre ammoniac (NH3) et dérivés chlorofluorés n'ont pas été endommagées. La production n'est pas impactée et le redémarrage des installations est prévu dans la journée.

N°39881 - 25/02/2011 - FRANCE - 01 - SERVAS

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Dans une usine de plats cuisinés, un capillaire usé de maintien en pression d'un pressostat se fend vers 14h15 sur un surgélateur ; 90 kg d'ammoniac (NH3) s'échappent de l'installation de réfrigération qui met en œuvre 528 kg de frigorigène. Un détecteur se déclenche (seuil 1 500 ppm) dans le local technique dont l'extracteur démarre.

Un agent de maintenance parvient à fermer une vanne de sectionnement et à stopper la fuite 40 min plus tard. Atteint au cuir chevelu par un jet d'NH3 lors de son intervention, l'agent équipé des EIPS nécessaires sera douché et examiné par les pompiers. Les secours établissent un périmètre de sécurité et évacuent durant 2h30 les 35 employés du site, puis le bâtiment est ventilé (180 --supérieur à 20 ppm d'NH3).

Aucune mesure de chômage technique n'est prévue. Un élu et la gendarmerie se sont rendus sur les lieux. L'intervention des secours s'achève vers 17h30. Une entreprise spécialisée intervient 3 jours plus tard pour remplacer le matériel défectueux et redémarrer l'installation de réfrigération. Un appoint de frigorigène sera réalisé le 1er mars et les détecteurs en place seront contrôlés dans les jours qui suivent. L'établissement était en cours de régularisation. L'aménagement de la salle des machines avec son confinement, ainsi que l'installation de dispositifs de détection de fuites éventuelles et d'une ventilation avaient fait l'objet d'une consignation de somme courant 2009 à la demande de l'inspection des IC.

N°39817 - 16/02/2011 - FRANCE - 67 - WISCHES

C10.20 - Transformation et conservation de poisson, de crustacés et de mollusques

Une fuite d'ammoniac (NH₃) se produit à 13h54 sur les installations de réfrigération d'une usine de transformation de poisson. A la suite d'un bilan sanitaire effectué par le SAMU, les pompiers évacuent 7 des 8 employés incommodés sur 2 hôpitaux. Après des mesures de NH₃ et de monoxyde de carbone (CO), l'intervention des secours s'achève vers 15 h et l'établissement peut reprendre ses activités. En 2009, des employés de cette entreprise avait déjà connu une série de malaises et d'intoxications pour des raisons indéterminées (ARIA 37510).

N°39637 - 19/01/2011 - FRANCE - 56 - PLOUAY

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Un incendie se déclare vers 14h15 sur une pompe à vide dans un local technique d'une usine de transformation de volailles employant 300 salariés. Environ 200 employés sont évacués, il n'y a pas de victime. Les 35 pompiers éteignent le feu ; la toiture est endommagée sur 50 m. Aucune mesure de chômage technique n'est envisagée. Les installations de réfrigération de l'établissement mettant en œuvre de l'ammoniac (NH₃) comme frigorigène ne semblent pas avoir été impactées.

N°39546 - 06/01/2011 - FRANCE - 29 - PLOUENAN

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

A l'arrivée des employés d'une usine de surgélation de légumes à 7h45, un incendie est découvert dans un local de stockage de 300 m² abritant des emballages en carton. Les flammes fragilisent la structure métallique et entraînent l'effondrement du toit. Une cellule risque chimique se rend sur place en raison de la présence d'installations de réfrigération à l'ammoniac (NH₃). Les pompiers éteignent le feu avec 1 lance à eau, puis déblaient le site et bâchent le bâtiment. Malgré d'importants dommages matériels, l'exploitant pense redémarrer les activités de son établissement sous 8 jours.

L'origine du sinistre est indéterminée ; un tableau électrique retrouvé totalement fondu laisse penser à un incendie accidentel. Un élu s'est rendu sur les lieux.

N°39391 - 14/11/2010 - FRANCE - 51 - MATOUGUES

C10.31 - Transformation et conservation de pommes de terre

Dans la salle des machines d'une usine agroalimentaire, de l'ammoniac (NH₃) est émis à l'atmosphère durant quelques secondes lors de la maintenance planifiée du compresseur d'une installation de réfrigération.

La faible quantité de gaz émise suffit cependant à déclencher le 2ème seuil d'une alarme dont la cellule de mesure présente une dérive du point « 0 » (120 ppm au lieu de 0) et dont l'un des capteurs est à 1 m au-dessus de la zone d'intervention ; 1 300 ppm (0,13 %) ont été détectés à 9h16, pour une concentration inférieure à 600 ppm dans le reste du local, les autres détecteurs ne s'étant pas déclenchés.

Les cartouches coalescentes devaient être remplacées à la suite d'une surconsommation d'huile.

L'intervention correspondante qui débute à 8h15, mobilise 2 employés du site et 1 frigoriste sous-traitant. L'installation est consignée, puis le compresseur est soutiré à vide à 8h30 sans toutefois enlever toute l'huile de lubrification présente avant ouverture du circuit en enlevant les premiers boulons à partir de 9 h. Constatant peu après que le clapet anti-retour côté aspiration est défaillant, les techniciens écartent les brides pour l'extraire quand la brève émission d'NH₃ se produit à 9h15 déclenchant l'alarme à la suite du « dégazage » de l'huile de lubrification. Les 3 intervenants quittent les lieux.

L'alarme est acquittée et les disjoncteurs sont réarmés à 9h17. Les techniciens reprennent leur intervention à 9h20. Aucun dommage corporel ou matériel n'est à déplorer. Le fournisseur du détecteur étalonne la chaîne de mesure pour supprimer la dérive observée.

N°38525 - 26/06/2010 - FRANCE - 64 - NC

ZZZ.ZZ - Origine inconnue

A 12h53, un navire récupère un fût d'ammoniac de 200 l en train de fuir à l'air libre à 3,6 km des côtes. Une équipe de plongeurs des pompiers et des spécialistes en risques chimiques se rendent sur zone avec du matériel de détection et d'obturation. Le fût est vidé puis transporté dans une déchetterie.

N°38417 - 11/06/2010 - FRANCE - 33 - VAYRES

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Dans un établissement fabriquant des sorbets et des crèmes glacées, une fuite d'ammoniac liquide (NH₃) a lieu à 11h30 sur une installation de réfrigération de type "freezer". Le personnel de maintenance stoppe les machines. Une trentaine de pompiers, dont une cellule mobile d'intervention chimique, est mobilisée. Les secours prennent en charge 7 employés incommodés par l'NH₃ émis ; 2 d'entre eux resteront hospitalisés quelques heures. Les 90 employés de l'établissement sont évacués par précaution.

Un binôme effectue une reconnaissance et détecte vers 13 h une seconde fuite sur un 2ème freezer. Les fuites sont colmatées et le bâtiment est ventilé. L'intervention des secours s'achève vers 16 h. Selon les autorités, le vent soufflant sur la région (4,5 m/s) a favorisé la dispersion du rejet et aucun risque n'a menacé la population environnante.

L'exploitant adresse un rapport circonstancié à l'inspection des IC. Le personnel est en chômage technique jusqu'à la reprise des activités de l'établissement vers 21 h sous réserve de l'obtention des autorisations nécessaires.

N°38352 - 03/06/2010 - FRANCE - 17 - CHADENAC

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Un feu se déclare vers 22h30 sur un transformateur de 15 KV implanté dans la chaufferie d'une laiterie de 6 000 m². Une épaisse fumée noire envahit l'établissement. L'intervention mobilise une vingtaine de pompiers. La gendarmerie met en place un périmètre de sécurité. Les secours protègent une cuve de fioul, effectuent des reconnaissances sous ARI et créent des trémies de désenfumage sur la toiture pour limiter la propagation de l'incendie aux ateliers mitoyens. Le transformateur est coupé et mis à la terre, puis l'incendie est éteint à l'aide de mousse. L'intervention s'achève vers minuit. Les installations de réfrigération du site mettant en œuvre de l'ammoniac (NH₃) ne semblent pas avoir été atteintes, mais les activités de l'entreprise sont suspendues pour plusieurs semaines et 39 employés sont en chômage technique. Les services de l'électricité et un élu se sont rendus sur les lieux.

N°37612 - 16/12/2009 - FRANCE - 94 - VINCENNES

G47.2 - Commerce de détail alimentaire en magasin spécialisé

Une odeur suspecte est détectée vers 12h30 au sous-sol d'un immeuble d'habitation. Les pompiers sont alertés.

D'importants moyens humains et matériels sont engagés : plus de 50 pompiers, 14 engins provenant de 9 centres de secours... Un périmètre de sécurité est mis en place et 3 immeubles, soit 46 personnes, sont évacués. L'incident résulte d'une fuite de 5 l d'ammoniac (NH₃) sur un "réfrigérateur domestique" dans la réserve d'un magasin ; les mesures effectuées révèlent la présence de 23 ppm d'NH₃. Le risque d'explosion écarté, les secours ventilent les locaux pour que les riverains puissent regagner leurs bâtiments à partir de 15h30. L'intervention des secours s'achève vers 18 h. Aucune victime n'est à déplorer.

N°39396 - 29/10/2009 - FRANCE - 974 - SAINT-PIERRE

C10.85 - Fabrication de plats préparés

Dans une ZI, des émanations d'ammoniac (NH₃) incommodent 9 personnes circulant vers 14 h dans la halle d'un marché de gros en fruits et légumes. A 14h55, les secours externes arrivés sur place éloignent des lieux les victimes ; irritations oculaires et démangeaisons dont elles se plaignaient cessent rapidement. L'inspection des IC, alertée par les services sanitaires le lendemain à 9h05, effectue une enquête 2 h plus tard dans une salaison en limite de propriété du marché et exploitant une installation de réfrigération mettant en œuvre 900 kg d'NH₃.

L'accident résulte effectivement du dégazage d'une quantité indéterminée d' NH_3 lors d'une purge mal contrôlée d'incondensables dans la salle des machines. Constatant une pression anormalement élevée dans le circuit haute pression (HP) de l'unité le jour de l'accident, l'exploitant en décide l'arrêt et la purge manuelle des incondensables.

L'opération démarre à 14 h avec 2 techniciens ; l'un doté d'un masque à cartouche qui se positionne hors de la salle des machines au point de purge pourvu d'une vanne manuelle, le 2ème surveillant de cette salle l'évolution de la température au niveau du compresseur négatif. Le dégazage intempestif a lieu à la fin de cette purge d'une trentaine de minutes. Le nuage de gaz formé dérive ensuite en direction de la halle aux légumes limitrophe de la salle des machines, sans mesure particulière prise par l'exploitant, avant de se disperser rapidement dès que la purge est achevée.

L'enquête révèle que l'exploitant n'a pas suivi la procédure de « suivi régulier des incondensables et de leur purge » recommandée par l'installateur, les purges n'étant réalisées que lorsque l'installation de réfrigération fonctionne en mode dégradé. Ainsi 48 h avant l'accident, la pompe de NH_3 sous le réservoir basse pression (BP) en disjonctant avait entraîné l'arrêt des compresseurs de la chambre froide négative et du surgélateur, ainsi que d'importants travaux de maintenance : purge manuelle d'huile, dépose et nettoyage d'un capteur, forçage de la vanne liquide pour rétablir les niveaux HP et BP.

Un mauvais réglage par le prestataire de la pression "seuil bas" du circuit BP à 300 g sous la pression atmosphérique sera aussi constaté ultérieurement. Ces travaux et le réglage inadapté ont favorisé la formation des incondensables.

L'inspection des IC demande à l'exploitant un compte rendu des faits, une analyse des causes de l'accident et des mesures préventives. Le document, transmis fin novembre, prévoit le respect de la procédure de purge préconisée par l'installateur, le suivi régulier des incondensables et le remplacement du purgeur actuel fin décembre. Un contrôle complet de l'installation et de ces conditions de fonctionnement est programmé en présence du référent "risque industriel" de l'Inspection des IC locale.

N°37071 - 26/09/2009 - FRANCE - 62 - SAINT-POL-SUR-TERNOISE

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Dans une zone industrielle, une fuite d'ammoniac (NH_3) a lieu vers 4h15 sur l'un des 10 compresseurs des installations de réfrigération d'une usine agroalimentaire préparant des produits à base de viande. Le système de détection NH_3 dont le seuil de déclenchement est fixé à 800 ppm arrête et met en sécurité l'installation frigorifique, les extracteurs ATEX ayant démarré automatiquement au 1er seuil d'alarme fixé à 600 ppm.

Le POI est déclenché à 5h11 et les 230 salariés de l'établissement présents lors des faits se confinent dans la salle de pause. Alertés à 5h26, les services de secours (pompiers) mobilisent d'importants moyens d'intervention humains et matériels.

La fuite d' NH_3 exclusivement gazeux a lieu par un voyant de visualisation de retour d'huile qui s'est dévissé sans doute à la suite de vibrations. Situé entre l'ultra séparateur d'huile du groupe de compression et le compresseur, ce voyant a vraisemblablement été mal resserré lors d'une précédente opération d'entretien.

Un pompier intervenant dans le cadre d'un plan "ETARE" et 2 techniciens frigoristes de l'usine, équipés d'ARI et de masques à cartouches (type K2 utilisable jusqu'à une concentration de 5 000 ppm) arrêtent la fuite à 5h58 en fermant manuellement les vannes d'aspiration et de refoulement du compresseur. Après vérification des niveaux dans l'installation, 50 kg d' NH_3 auraient été évacués par les extracteurs ATEX situés en toiture à une hauteur comprise entre 8 et 9 m.

Les voyants de tous les autres compresseurs sont vérifiés, puis l'installation est remise en service le matin même à 10 h. Le personnel n'est autorisé à réintégrer les zones de travail que lorsque la concentration d' NH_3 dans le couloir d'accès à la salle des machines est inférieure à 10 ppm. Ce couloir d'accès est séparé de la salle des machines par un sas mais lors des opérations de réparation, un peu d' NH_3 s'y est dispersé ; aucune dispersion d' NH_3 dans les ateliers de l'usine n'a par contre été constatée.

Il n'y a eu ni blessés, ni impact sur l'environnement. La production de l'usine a été suspendue 5 h, aucune mesure de chômage technique n'a été prise.

N°36191 - 04/06/2009 - FRANCE - 33 - LUGOS

H49.41 - Transports routiers de fret

Attelée à un tracteur, une citerne transportant 2 t d'ammoniac agricole (NH₃) se renverse vers 7 h au bord d'une route départementale longeant un champs de maïs. De l'NH₃ liquide fuit du réservoir après rupture d'une vanne sur un piquage, la citerne se vide et un nuage de 800 m³ de gaz toxique et corrosif se forme. En l'absence de vent, le nuage stagne 30 min avant de se dissiper ; la végétation sera brûlée sur 8 ha (300 m). La gendarmerie et les pompiers établissent un périmètre de sécurité d'un rayon de 500 m. Travaillant pour le compte de la coopérative et chargé de l'épandage, un automobiliste qui suivait le tracteur est intoxiqué et hospitalisé. Le gérant d'un camping proche et sa cliente unique sont évacués. Le fournisseur d'ammoniac évacue la citerne. Après mesure des concentrations en ammoniac vers 10 h, la zone ne présentant plus aucun risque, le périmètre de sécurité est levé et les riverains peuvent regagner leur domicile. Le SAMU prendra en charge une trentaine de personnes, souffrant essentiellement de gêne respiratoire (toux, irritations), restée confinée quelques heures dans 2 lotissements situés à 500 m du lieu de l'accident. Un élu et un représentant de la préfecture se sont rendus sur les lieux. La préfecture diffuse un communiqué de presse.

La remorque transportant la citerne s'est détachée du tracteur (secousse en pénétrant dans le champ ?). Un mauvais entretien de cette remorque est suspecté ; cette dernière est ramenée à son propriétaire, la coopérative concernée.

N°36240 - 02/06/2009 - FRANCE - 40 - SAINT-SEVER

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

Dans un établissement de transformation / conservation de légumes, une fuite de 50 kg d'ammoniac (NH₃) de réfrigération a lieu vers 16 h lors de la maintenance d'une installation de surgélation. L'exploitant a constaté la semaine précédente un dysfonctionnement lors de la phase de dégivrage d'un tunnel de surgélation avec des températures enregistrées supérieures de 2 °C aux valeurs de consigne, entraînant une perte d'énergie jugée anormale. Des vannes verticales (GPX) en aval de chacune des 6 batteries du tunnel sont suspectes.

Leur remplacement est décidé après constat de leur ouverture et avis du concepteur de l'unité.

Un sous-traitant effectue l'intervention le 2/06. Selon l'exploitant, la procédure d'isolement du tunnel est appliquée : fermeture de 2 vannes de sectionnement (NH₃ liquide / « Gaz chaud »), purge de l'NH₃ emprisonné entre elles via la bouteille basse pression (BP). Les vannes GPX sont ensuite remplacées ; au remontage de l'une d'elle, un boulon tombe dans la canalisation.

L'opérateur demande l'autorisation de démonter la vanne d'isolement « gaz chaud » pour récupérer le boulon tombé à proximité. L'NH₃ gazeux fuit au démontage de la vanne qui est expulsée ; détections et alarmes se déclenchent.

Incommodés, les 4 techniciens expérimentés chargés des travaux sont lavés par les agents de sécurité et hospitalisés par précaution. L'implantation des installations sous le bâtiment et une issue unique ont compliqué leur évacuation. Sur place en 10 min, les secours rassemblent la trentaine d'employés au point prévu et 25 personnes se confinent sur un site voisin. Deux techniciens sous ARI remontent la vanne d'isolement, puis les locaux sont ventilés. L'intervention s'achève vers 22 h.

Le rejet d'NH₃ est dû à une légère surpression dans la bouteille BP (0,3 bar) après arrêt des chambres froides depuis 4 à 5 h et hausse des température / pression de l'installation. En temps normal, la dépression aurait permis de contenir l'NH₃ dans la bouteille dans un 1er temps ; la bouteille aurait pu atteindre à contrario 2 bar de pression selon l'exploitant si les chambres froides avaient été arrêtées plus longtemps (4 jours pour la tempête Klaus), avec la formation éventuelle d'un nuage toxique et des conséquences plus lourdes sur les employés et l'environnement.

La municipalité est informée, l'inspection des IC effectue une enquête et la préfecture publie un communiqué de presse.

Des mesures correctives sont prises : agencement d'installation revu, sorties de secours, équipements minimaux obligatoires (lunettes et gants) pour les intervenants sur conduites d'NH₃, procédures d'isolement selon l'avis de 2 techniciens au lieu d'un, vanne d'isolement retour gaz en plus sur le tunnel 2 pour l'isoler plus facilement (déjà le cas pour le tunnel 1), revalidation de l'installation par un organisme tiers, révision des procédures, utilisation de certaines vannes de service (manomètres) pour vérifier l'absence de gaz à côté des travaux à effectuer...

N°36207 - 23/05/2009 - FRANCE - 16 - BARBEZIEUX-SAINT-HILAIRE

C10.85 - Fabrication de plats préparés

Une fuite d'ammoniac (NH₃) de réfrigération a lieu vers 21 h dans une usine de plats surgelés de 400 m². L'installation met en oeuvre 900 kg d'NH₃ en 2 réservoirs. Un détecteur NH₃ déclenche une alarme. Dans le cadre du POI, les secours alertés installent un périmètre de sécurité. Une lance à eau abat l'NH₃ gazeux. Peu après minuit et non sans difficulté, l'équipement étant à 5 m du sol, des pompiers en scaphandres localisent la fuite sur les brides d'une vanne à boule en pied de l'un des réservoirs de 900 l.

L'NH₃ est rejeté à 11 m de hauteur via l'extracteur, mais se déverse aussi sur le sol sous la forme d'un liquide blanchâtre eau / NH₃ qui rejoint le milieu naturel via le réseau des eaux pluviales : zone de rétention de la centrale non étanche, déclenchement tardif de l'obturateur du réseau EP sur le séparateur d'hydrocarbures... Ces difficultés supplémentaires identifiées, l'obturateur est fermé et un barrage de terre est élevé pour empêcher le déversement de l'effluent pollué dans un ru voisin ; son pH est enfin neutralisé avec de l'acide phosphorique à 95 % (H₃PO₄).

Une réduction avec une gangue de glace de la fuite non isolable est tentée sans réussite. Les secours décident à 2 h d'appeler un tiers pour vidanger l'unité et stocker l'NH₃. Ne parvenant ni à joindre ce spécialiste, ni à trouver un réservoir mobile adapté (n° de portable des dirigeants des entreprises locales non connus...), les secours envisagent une dissolution de l'NH₃ ; un camion-citerne d'eau devait arriver 1 h plus tard, 2 h étant ensuite nécessaire pour transférer l'NH₃ (exo thermicité).

La municipalité annule une brocante proche de l'usine prévue à partir de 6 h. A 6h30, l'NH₃ est enfin dépoté, la solution obtenue devant être transférée dans un centre de traitement autorisé. Les réseaux et le séparateur d'hydrocarbures sont également pompés. Dans la matinée, les pompiers mettent en sécurité le réservoir en neutralisant la phase gazeuse résiduelle avec 250 l d'H₃PO₄, relèvent 300 ppm d'NH₃ à 16 h dans le bâtiment qui est ventilé.

L'exploitant envisage plusieurs améliorations : étanchéification du bac de rétention de la centrale froid, réservoir à

demeure pour le transfert éventuel d'NH₃, plan de coupe de niveau avec photos de l'installation pour situer visuellement et métriquement les vannes / autres organes de sécurité, fiche de sécurité NH₃ disponible dans la centrale, réduction du délai découverte du problème / appel des pompiers, liste et téléphone des personnes à appeler (autres que standards des entreprises), modifications du POI insuffisamment opérationnel et sans réponse technique, en intégrant le scénario dimensionnant manquant, meilleure connaissance des produits chimiques stockés sur site et de leur localisation pour une utilisation éventuelle, réorganisation astreintes techniques / encadrement de crise, clés du bureau logistique / local STEP en double : tel., fax plus accessibles aux secours, techniciens usine

N°36105 - 17/04/2009 - FRANCE - 60 - LE MEUX

G46.38 - Commerce de gros d'autres produits alimentaires, y compris poissons, crustacés et mollusques
Dans une usine agroalimentaire, de l'ammoniac liquide (NH₃) se déverse durant la nuit dans une rivière via le réseau des eaux pluviales. Le lendemain à 6 h, les employés d'un établissement de logistique voisin détectent une odeur d'NH₃ dans leurs locaux et alertent les secours. Une personne victime d'un malaise est hospitalisée par précaution et les 86 employés sont renvoyés chez eux. La production est également arrêtée pour la journée dans l'entreprise qui a donné l'alerte.

Une société spécialisée avait effectué la veille des travaux sur l'installation de réfrigération de l'usine. Pour réaliser ces travaux concernant notamment un échangeur thermique contenant de l'NH₃ gazeux, tout l'ammoniac liquide a été transféré dans des conteneurs spécifiques. Les circuits ont ensuite été dégazés pour éliminer l'NH₃ gazeux résiduel ; le gaz a été injecté dans un fût de 200 l rempli d'eau. Selon l'exploitant, les circuits contenaient encore de l'NH₃ liquide lors de cette étape et les opérateurs avaient oublié de fermer une vanne. L'NH₃ liquide a été entraîné dans le fût de 200 l qui a débordé à la suite du contact avec l'eau. Le fût étant placé juste au-dessus d'une grille accédant au réseau d'eau pluviale, l'eau ammoniacuée a contaminé le réseau des eaux pluviales.

Les services de l'environnement et de l'inspection des IC observent le lendemain une forte mortalité de batraciens à quelques centaines de mètres de la source de contamination du réseau, mais aucun cadavre de poisson. Plusieurs mesures de pH sont effectuées le jour de l'accident en différents points du réseau des eaux pluviales ; un pH max de 11,5 est relevé.

Une société spécialisée pompe et rince les égouts vers 12 h. Le pH de l'eau revient à 7 le 20/04 au matin.

N°36025 - 01/04/2009 - FRANCE - 06 - NICE

C10.1 - Transformation et conservation de la viande et préparation de produits à base de viande

Dans un abattoir situé dans un entrepôt de 20 000 m², une fuite d'ammoniac de réfrigération résiduel se produit vers 11h30 sur une conduite en cuivre (???) de 14 mm associée à un réfrigérateur industriel ; 6 ouvriers incommodés refusent d'être transportés à l'hôpital. Les pompiers effectuent des mesures et colmatent la fuite avec une pinoche. Ils diluent le gaz avec une lance et ventilent les locaux. Le chantier est fermé à tout travaux et une entreprise spécialisée dépollue le bâtiment. La fuite se serait produite lors de travaux de réfection au rez-de-chaussée du bâtiment.

N°35972 - 27/02/2009 - FRANCE - 974 - SAINT-PIERRE

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Un feu se déclare vers 3h30 dans un bâtiment de 1 500 m² abritant une usine de produits laitiers et l'entrepôt d'un

grossiste en produits alimentaires. Une épaisse fumée noire se dégage et plusieurs explosions sont entendues. Plus de 70 pompiers protègent les entreprises voisines et le sud de la zone industrielle est évacuée. Les pompiers maîtrisent l'incendie après 8 h d'intervention avec 8 lances dont 2 sur échelle ; 2 binômes sous ARI éteignent les foyers difficiles à atteindre. Des rondes sont effectuées toute la nuit. Une entreprise spécialisée récupère les eaux d'extinctions confinées.

Les 2 entreprises, dont la toiture est couverte de panneaux photovoltaïques, sont détruites ; les dégâts se chiffrent en millions d'euros. Les 26 employés du grossiste en produits alimentaires sont en chômage technique. Aucune information n'est donnée quant aux dommages subis par les installations de réfrigération des 2 établissements mettant en œuvre de l'ammoniac (NH₃). D'après la presse, le feu se serait déclaré au niveau de cartons d'emballage dans les locaux de la laiterie. Une enquête est effectuée pour déterminer l'origine et les causes du sinistre.

N°35892 - 23/02/2009 - FRANCE - 35 - TORCE

C10.85 - Fabrication de plats préparés

Lors de la purge d'un circuit de réfrigération dans une usine agroalimentaire, une fuite d'ammoniac (NH₃) a lieu vers 5 h sur un réservoir de 900 kg. Les 2 employés qui réalisaient l'opération et n'ont pu refermer les vannes, sont hospitalisés pour des examens et les 15 salariés présents sont évacués. Les pompiers (dont une CMIC) colmatent la fuite mais de l'NH₃ est encore émis par bouffées sur une durite. Les secours mesurent 130 ppm d'NH₃ dans le local attenant et 70 ppm dans les bureaux. Deux techniciens frigoristes réparent la fuite sous ARI vers 11 h. Les secours ventilent le bâtiment et mesurent 15 ppm d'NH₃ dans les locaux de production, 5 ppm au rez-de-chaussée et 8 ppm au 1er étage. L'intervention des secours s'achève vers 18h31. L'inspection des IC effectuent une enquête. La production reprendra le lendemain et 45 employés sont en chômage technique pour la journée.

N°37167 - 15/02/2009 - FRANCE - 38 - SAINT-JUST-CHALEYSSIN

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Des émanations d'ammoniac (NH₃) de réfrigération sont perçues à 21 h dans une laiterie. La fuite est localisée dans le bac à eau glacée de l'établissement. La présence d'NH₃ / NH₄OH entraîne également de fortes odeurs au niveau des lignes de production "tradi", des dispositifs de thermostatage de certains équipements (doseuse) et du réseau de collecte des eaux résiduaires. Des masques seront mis à disposition des opérateurs des lignes tradi entre 8 et 13 h, temps nécessaire au rinçage complet des égouts et à la ventilation des lieux.

Selon l'exploitant, les concentrations d'NH₃ relevées dans l'air n'ont pas nécessité le déclenchement d'une alerte, ni l'évacuation des employés. Des prestataires extérieurs assurant la maintenance des installations ont effectué les vérifications nécessaires pour identifier les causes de l'incident et traiter la fuite d'NH₃ ; la canalisation concernée a été isolée et condamnée. Un accident de nature comparable s'était déjà produit le 5/02/9 (ARIA 37166). La mise en place d'un ensemble de mesures préventives est étudiée, puis des équipements sont modifiés (circuits hydrauliques et NH₃, armoires électriques) ; l'installation est opérationnelle le 15 mars.

N°37166 - 05/02/2009 - FRANCE - 38 - SAINT-JUST-CHALEYSSIN

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Une fuite d'ammoniac (NH₃) se produit à 22 h sur les installations de réfrigération d'une laiterie. Les 3 détecteurs implantés dans la zone concernées se déclenchent l'un après l'autre à leur seuil maximum, entraînant l'arrêt automatique et la mise en sécurité des groupes froids de l'établissement. Les salariés en poste évacuent les lieux pour gagner une zone protégée. Les responsables de l'établissement et de la société de maintenance sont sur place vers 22h30. Des intervenants en tenues adaptées reconnaissent les lieux pour identifier l'origine de la fuite. Celle-ci située sur une "purge" aérienne est isolée, puis les installations de réfrigération sont remises en service à 0h15. L'alerte est levée 5 min plus tard et les salariés reprennent leurs activités. Les dommages matériels sont limités, les activités de l'usine étant suspendue durant 6 h ; 1 t d'NH₃ a été émis à l'atmosphère sur les 10 t contenues dans les installations. Aucune concentration toxique d'NH₃ n'aurait été détectée hors de l'établissement. Une nouvelle fuite de nature comparable se produira le 15 février (ARIA 37167). Le CHSCT est réuni dans les jours qui suivent et un programme opérationnel d'intervention est mis en oeuvre. Des équipements sont modifiés (circuits hydrauliques et NH₃, armoires électriques) ; l'installation est opérationnelle le 15 mars.

N°35359 - 18/10/2008 - FRANCE - 21 - DIJON

R93.11 - Gestion d'installations sportives

Une fuite d'ammoniac de réfrigération en phase liquide (NH₃) est détectée vers 8h30 sur un compresseur dans le local technique d'une patinoire. Le gaz intoxique légèrement une enfant de 12 ans et un employé. Les pompiers évacuent les visiteurs et le personnel et réalisent des mesures ; les résultats sont négatifs, mais une odeur subsiste. Un technicien stoppe la fuite vers 10h15, puis les locaux sont ventilés. L'intervention s'achève vers 10h30.

N°35892 - 23/02/2009 - FRANCE - 35 - TORCE

C10.85 - Fabrication de plats préparés

Lors de la purge d'un circuit de réfrigération dans une usine agroalimentaire, une fuite d'ammoniac (NH₃) a lieu vers 5 h sur un réservoir de 900 kg. Les 2 employés qui réalisaient l'opération et n'ont pu refermer les vannes, sont hospitalisés pour des examens et les 15 salariés présents sont évacués. Les pompiers (dont une CMIC) colmatent la fuite mais de l'ammoniac se dégage encore par saccades sur une durite. Les secours mesurent 130 ppm d'NH₃ dans le local attenant et 70 ppm dans les bureaux. Deux techniciens frigoristes réparent la fuite sous ARI vers 11 h. Les secours ventilent le bâtiment et mesurent 15 ppm d'NH₃ dans les locaux de production, 5 ppm au rez-de-chaussée et 8 ppm au 1er étage. L'intervention des secours s'achève vers 18h31. L'inspection des IC effectuent une enquête. La production reprendra le lendemain et 45 employés sont en chômage technique pour la journée.

N°35884 - 16/10/2008 - FRANCE - 29 - PLOUDANIEL

G46.33 - Commerce de gros de produits laitiers, œufs, huiles et matières grasses comestibles

Une fuite évaluée à 3 900 kg d'ammoniac (NH₃) se produit dans un bac à eau glacée de 200 m³ utilisé pour la réfrigération de l'atelier laiterie d'une importante coopérative laitière. L'installation soumise à autorisation met en œuvre 12,3 t d'NH₃. La quantité d'NH₃ gazeux émise à l'atmosphère n'est pas évaluée. La fuite résulte de la corrosion et du percement de l'une des herses assurant le refroidissement de l'eau du bac. Détectée le 16/10/08 lors d'un contrôle de la teneur en NH₃ dans le bac à eau glacée, elle a ensuite été aggravée par une intervention humaine le 24/10 visant à accélérer la vidange des herses. Le mélange eau/NH₃ (concentration de 17 g/l d'NH₃) en circulation dans tout l'atelier laiterie entraîne des émanations odorantes dans les locaux de travail, mais aucun rejet dans le milieu aquatique naturel n'est signalé.

Selon l'exploitant et 2 sociétés extérieures spécialisées dans les phénomènes de corrosion et les installations de réfrigération à l'NH₃, l'événement a pour causes principales :

- Une défaillance matérielle : herses constituées d'acier à faible taux de carbone,

- Des défaillances organisationnelles : défaut de surveillance de l'état de corrosion des herse, procédure inadaptée d'injection de l'inhibiteur de corrosion (manuelle durant les premières années d'utilisation du bac à eau glacée mis en service en 1998, niveau d'eau variable et/ou moussage superficiel accélérant la corrosion des herse superficielles implantées près du point d'injection manuelle
- Une défaillance humaine : aggravation de la fuite liée à la mise en œuvre d'opérations pour accélérer la vidange des herse.

Des mesures de surveillance compensatoires sont mises en place pour suivre les concentrations en NH₃ dans l'air des locaux de production et dans l'eau du bac. Le contenu du bac est neutralisé à l'acide sulfurique du 07/11 au 15/11/08, puis orienté sur un ouvrage de stockage interne au site pour être traité à raison de quelques m³/jour dans la station d'épuration interne à l'établissement. Le coût des dommages matériels et pertes d'exploitation n'est pas connu : études, remplacement du matériel défectueux, arrêt technique d'exploitation.

L'inspection des IC prévenue tardivement constate les faits. Un arrêté de mesures d'urgence fixe des prescriptions relatives à la manipulation des eaux ammoniacuées résiduelles et aux modalités de contrôle de son traitement dans la station d'épuration du site, à la vérification des installations (contrôle de la corrosion des herse et de l'ensemble des installations de réfrigération).

Les herse sont expertisées et progressivement remplacées par des plaques en inox au courant de l'année 2009.

N°35359 - 18/10/2008 - FRANCE - 21 - DIJON

R93.11 - Gestion d'installations sportives

Une fuite d'ammoniac de réfrigération en phase liquide (NH₃) est détectée vers 8h30 sur un compresseur dans le local technique d'une patinoire. Le gaz intoxique légèrement une enfant de 12 ans et un employé. Les pompiers évacuent les visiteurs et le personnel et réalisent des mesures ; les résultats sont négatifs, mais une odeur subsiste. Un technicien stoppe la fuite vers 10h15, puis les locaux sont ventilés. L'intervention s'achève vers 10h30.

N°35600 - 15/09/2008 - FRANCE - 53 - LAVAL

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Détectant vers 2h45 une fuite d'ammoniac (NH₃), un agent de gardiennage arrête l'installation de réfrigération d'une entreprise agroalimentaire de volailles, puis alerte le personnel d'astreinte et les secours. Les riverains notant une odeur inhabituelle préviennent également les secours. L'installation sera remise en service vers 3h30, mais les salariés sont maintenus hors bâtiment entre 4 et 6 h du matin. Après un retour progressif dans les ateliers, plusieurs employés sont incommodés ; l'un d'eux sera hospitalisé par précaution. Les pompiers demandent l'évacuation générale du site. Lors d'une nouvelle reconnaissance, les secours mesurent une concentration de 30 ppm d'NH₃ dans les eaux pluviales qui sont alors confinées. Une société spécialisée curera les collecteurs concernés dans la matinée, pompant 3 m³ d'effluents résiduels.

La soupape de sécurité du collecteur de refoulement principal s'est ouverte à la suite du dysfonctionnement du pressostat associé au compresseur haute-pression qui s'est arrêté peu après. L'NH₃ libéré à l'atmosphère est en partie retombé sur la toiture du bâtiment lessivée par la pluie. La contamination du réseau des eaux pluviales a ensuite conduit à de fortes émanations odorantes dans certains ateliers.

L'émission d'NH₃ s'étant produite hors de la salle des machines, la fuite n'a pas été détectée par les capteurs implantés dans le local et l'alarme n'a pas été communiqué sur le téléphone d'astreinte ; 150 à 200 kg d'NH₃ ont été perdus sur les 7 500 kg mis en œuvre dans l'installation.

N°35305 - 14/08/2008 - FRANCE - 59 - RENESCURE

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

Une fuite d'ammoniac de réfrigération gazeux (NH₃) se produit après rupture de la soudure d'un fond bombé en point haut d'un collecteur de la 1^{ère} batterie d'évaporateurs du tunnel SS1 d'une usine de transformation et de conservation de fruits et légumes.

L'accident a lieu lors du cycle de dégivrage de la batterie. Le conducteur du tunnel alerté par l'odeur d'NH₃ prévient le frigoriste en poste qui maîtrise la fuite en isolant de suite la batterie concernée et sa mise à l'air. A la pression initiale de 8 bars, les 2 kg d'NH₃ émis restent confiné dans un 1^{er} temps dans le tunnel lui même.

Les ateliers de production proches de la zone sont évacués par sécurité le temps de ventiler les locaux. Aucun employé n'est incommodé. Les pompiers ne se déplacent pas sur les lieux, mais approuvent le mode d'intervention de l'exploitant et les précautions prises pour ventiler le tunnel. L'inspection des installations classées est également informée de l'incident. La production sur l'installation accidentée reprend dans la nuit avec une seule batterie de réfrigération.

Le personnel technique et une entreprise extérieure mandatée à cet effet expertisent l'installation accidentée. La fuite pourrait provenir de la qualité de la soudure, mais celle-ci a été réalisée à la mise en service de l'installation c'est à dire en 1977, et / ou d'un possible coup de bélier dû à l'injection des gaz chauds pour dégivrer la batterie, le collecteur contenant encore une petite quantité de liquide ; la soudure étant le point le plus sensible aux surpressions, le coup de bélier aurait alors provoqué sa rupture. A la suite de cet accident, l'exploitant prévoit de remplacer tous les fonds bombés des collecteurs en sortie des évaporateurs de l'installation tunnel SS1 (5 batteries d'évaporateurs) aux caractéristiques et soudures identiques. Les dossiers de conformité des soudures seront soumis à l'avis d'un bureau technique spécialisé. Les modes de conduite des installations seront analysés pour éviter la présence de liquide résiduel dans les collecteurs.

N°35005 - 04/08/2008 - FRANCE - 67 - SAVERNE

G46.34 - Commerce de gros de boissons

Une fuite de 10 à 20 kg d'ammoniac de réfrigération (600 kg d'NH₃ mis en œuvre) en phase gazeuse se produit à 8h15 dans la salle des compresseurs frigorifiques d'une brasserie. L'exploitant dispose d'un personnel formé et du matériel d'intervention ad hoc, mais alerte les secours par mesure de précaution. Un périmètre de sécurité est mis en place et 2 entreprises voisines sont évacuées (100 personnes).

L'émission d'NH₃ est stoppée en fermant les vannes d'isolement du groupe moins d'1 h après le début de la fuite. Les personnes évacuées regagnent leurs entreprises à 9h30.

Initialement attribuée à la défaillance d'un joint, cette fuite s'est en fait produite à la suite de la rupture d'une tubulure d'égalisation de la pression de 15 mm de diamètre. L'installation est vérifiée, puis le

compresseur défaillant est remis en service le lendemain matin. Les causes et circonstances de la rupture de la tuyauterie sont analysées. Plusieurs suites techniques sont données : amélioration du repérage des vannes et des tuyauteries d'NH₃, vérification du bon fonctionnement des exutoires de fumées dont l'un aurait pu servir de ventilation additionnelle, mais n'a pas fonctionné...

N°34547 - 30/04/2008 - FRANCE - 44 - MONTOIR-DE-BRETAGNE

C20.15 - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Dans l'estuaire de la LOIRE, une fuite de 200 l d'ammoniac (NH₃) a lieu en début de matinée sur une canalisation lors du déchargement d'un navire dans une usine de produits azotés et d'engrais. L'exploitant en informe la capitainerie du port.

Le déchargement du navire reprend après remplacement du joint à l'origine de la fuite. Aucune conséquence n'est relevée, ni sur l'environnement, ni sur les personnes situées à proximité.

N°34302 - 28/02/2008 - FRANCE - 35 - SERVON-SUR-VILAINE

C10.71 - Fabrication de pain et de pâtisserie fraîche

Une fuite d'ammoniac (NH₃) se produit à 11h17 sur une bride dans la chambre froide de 150 m² d'une boulangerie / pâtisserie industrielle régulièrement autorisée ; 7 employés sont incommodés (gêne respiratoire), 2 d'entre-eux dont l'un plus gravement intoxiqué étant hospitalisés par précaution. Par mesure de sécurité, 150 employés sont évacués et mis en chômage technique pour la journée. Le préfet et le maire se rendent sur les lieux. Une société de maintenance spécialisée colmate la fuite à 8h45. Les secours effectuent des mesures d'NH₃ (140 ppm au niveau de la source, 110 ppm dans le local et moins de 30 ppm au niveau de l'unité de production) et ventilent le bâtiment.

N°34220 - 10/02/2008 - FRANCE - 86 - MIREBEAU

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Une fuite d'ammoniac (NH₃) de réfrigération a lieu la nuit dans une usine de produits alimentaires d'origine animale, végétale et à base de lait. Le gardien donne l'alerte après déclenchement d'un détecteur NH₃.

Un opérateur purge la capacité tampon d'NH₃ de la centrale de production de froid, mais l'opération est ralentie par un bouchon de glace obturant l'orifice de purge. L'opérateur quitte les lieux en laissant la purge se poursuivre et oublie de revenir pour vérifier la bonne réalisation de l'opération et fermer la vanne. Le bouchon de glace fond et l'NH₃ mélangé à de l'huile se déverse vers 3h50 dans un fût de 200 l prévu pour collecter le faible volume des égouttures de purge. Pour des raisons pratiques liées à sa vidange, ce fût hors des bâtiments n'est pas dans la cuve de rétention principale de la capacité tampon. L'effluent ammoniacal déborde du fût, se déverse dans le réseau des eaux pluviales, puis le PREPSON. Les conséquences sur l'environnement semblent limitées (quelques grenouilles tuées), de même qu'au niveau de la station d'épuration municipale. L'écoulement ne se serait que faiblement infiltré au travers du regard de visite des eaux usées non totalement étanche, mais dépourvu de lumière.

Les secours évaluent la fuite à 25 l d'NH₃ dans un premier temps, puis à 250 kg en fin d'intervention le lendemain vers 21 h. L'activité de l'usine est momentanément stoppée, mais aucun chômage technique n'est envisagé. Le gardien incommodé est hospitalisé par précaution. Le service chargé de la police de l'eau est alerté. Un représentant municipal et la gendarmerie nationale se déplacent également. Des prélèvements d'eau sont effectués, bien qu'aucun point de captage ne soit répertorié le long du ruisseau. La procédure traitant de la purge des cuves tampons NH₃ était incomplète : validation a posteriori de la fermeture des vannes manuelles, dispositions à prendre par l'opérateur lors d'un incident de purge, formation d'un bouchon de glace...

Par ailleurs, les mesures prises en matière de rétention lors de ces purges ne prenaient pas en compte un débordement important accidentel : bidon de 200 l sur une rétention mobile de 50 l et hors de la rétention principale contenant la cuve tampon.

L'exploitant met de suite en place une validation à posteriori de la fermeture des vannes par le gardien en poste dont la formation sera complétée à cet effet. Plusieurs fûts de 200 l sont installés dans la rétention principale des installations de froid ; un transfert régulier dans un 2ème fût de l'huile purgée sera nécessaire, mais avec les dispositions prises sans crainte du déversement d'une quantité importante de substances polluantes dans l'environnement via les réseaux d'eaux pluviales et d'eaux usées. Enfin, un

dispositif technique d'asservissement de la remise en fonctionnement des centrales frigorifiques à la fermeture de toutes les vannes manuelles est étudié.

N°34158 - 29/01/2008 - FRANCE - 56 - BERRIC

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Une alarme « incendie en salle des machines » se déclenche à 8 h sur un "téléphone maintenance" dans une usine d'aliments à base de produits carnés ou marins. Une fumée sort d'une cheminée d'extraction. Les installations sont arrêtées en urgence. Un feu s'est déclaré sur le moteur du compresseur d'une unité de réfrigération contenant 2,45 t d'ammoniac (NH₃). Le frigorigène fuit ; 4 employés sous ARI, dont 2 agents de maintenance, tentent de maîtriser le départ de feu à l'aide d'extincteurs et, pour limiter l'émission d'NH₃, ferment 2 vannes manuelles d'isolement sur les collecteurs d'NH₃ en plus des vannes automatiques. Les pompiers externes et le sous-traitant chargé de l'entretien des installations sont alertés. L'alarme générale incendie est déclenchée, les 116 employés rejoignent des lieux de repli. D'importants moyens de secours interviennent à 8h30 : 41 pompiers et CMIC, 12 camions, services vétérinaires informés par les pompiers, la gendarmerie... Le feu est éteint peu après. A 9h30, 2 pompiers en scaphandre chimique essaient d'identifier la source de la fuite. Gênant leur recherche, un sifflement aigu non localisé persiste jusqu'à la fermeture d'une vanne d'air comprimé qui isole l'usine à 9h45. En ARI et protégé par des pompiers, un binôme d'intervention de l'entreprise de maintenance intervient dans le local à 9h50. La fuite d'NH₃ est maîtrisée à 10h24 sur un raccord de tuyauterie rigide desserré et dont le joint a été détérioré par les flammes. La ventilation d'extraction est maintenue jusqu'à la fin de l'intervention dans le local et les combles ; 4 ppm d'NH₃ seront mesurées à 100 m du site. L'intervention s'achève vers 11h30. Aucune explosion d'NH₃ confiné n'est notée et aucun blessé n'est à déplorer. Seuls le compresseur et la tuyauterie impliqués dans l'accident sont endommagés. Le local étant indépendant de l'outil de production et un 2ème compresseur étant disponible, l'usine reprend ses activités vers 11 h. Un appoint de 150 kg d'NH₃ sera effectué au démarrage du 2ème compresseur, mais cette quantité n'est sans doute pas exclusivement celle perdue lors de l'accident. Selon l'exploitant, des frottements et vibrations sur un bornier électrique du moto-compresseur ont desserré des cosses et provoqué une amorce électrique à l'origine du départ de feu. Plusieurs mesures sont prises : évacuation des bidons d'huile stockés dans le local, identification des vannes de barrage manuelles, déplacement d'une vanne d'air située dans les combles, nettoyage rapide du local (suies...) pour limiter la corrosion du matériel, révision du POI, information et formation du personnel (support d'information, risque NH₃, intervention sous ARI)... Vite détecté et localisé, puis traité, l'accident aurait pu être plus grave en période d'activité réduite (week-end, nuit...). L'enquête révélera enfin que le responsable de maintenance usine connaissait mal les installations frigorifiques dont l'entretien était sous-traité à une entreprise extérieure.

N°34235 - 03/12/2007 - FRANCE - 88 - BULGNEVILLE

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une fromagerie, 20 à 50 kg d'ammoniac (NH₃) s'échappent à 13 h d'une installation de réfrigération à l'arrêt depuis 3 mois et en cours de démantèlement. Après avoir préparé son chantier, un sous-traitant réalisant les travaux doit purger l'installation ; il démarre le compresseur de l'unité pour mettre le réseau en pression et vider les tuyauteries du gaz. La fuite a lieu au niveau du carter du compresseur dès le début de la montée en pression. Face au tableau de commande de l'unité, l'opérateur se retourne pour regarder derrière lui quand un jet de gaz le brûle au cou. Les pompiers sont appelés en renfort en raison des équipements de protection lourds nécessaires à l'intervention. Le blessé évacué sur un centre hospitalier regagnera son domicile quelques heures plus tard. Les secours en équipement de sécurité isolent les circuits en fermant plusieurs vannes.

La rupture d'un joint de carter sur un compresseur est à l'origine de l'accident. Le technicien peu expérimenté pour ce type d'intervention n'a cependant pas attendu l'arrivée de son collègue pour réaliser la purge. Le sous-traitant chargé des opérations établit un rapport sur les circonstances de l'accident. L'inspection des IC est informée le lendemain soir. Aucun article n'est publié dans le journal local. Etant donnée l'odeur caractéristique du frigorigène, il semblerait que le gaz se soit dispersé avant d'arriver près des habitations riveraines, aucune plainte n'ayant été enregistré par l'industriel ou l'administration. Deux personnes resteront cependant confinées 30 min.

Selon l'exploitant, les procédures de sécurité internes ont bien fonctionné, le service de maintenance a réagi efficacement et le matériel en place s'est avéré utile ; le positionnement des ARI est cependant à revoir pour en accroître l'efficacité.

Les installations concernées devaient être prochainement modifiées pour en améliorer le rendement tout en réduisant la quantité d'NH₃ nécessaire. Une nouvelle étude de dangers permettra notamment d'évaluer de nouvelles distances d'effets en cas d'incident, ces dernières étant pour l'instant fixées à 1 500 m.

N°33839 - 06/11/2007 - FRANCE - 47 - TONNEINS

C10.41 - Fabrication d'huiles et graisses

Des riverains d'une usine de production d'huile biologique alimentaire signalent vers 15h40 une odeur d'ammoniac (NH₃).

L'incident implique une installation de réfrigération en cours de démantèlement sur le site. Les travaux sont suspendus et la gendarmerie met en place un périmètre de sécurité. Le maire et le directeur de l'établissement se rendent sur les lieux.

Une CMIC effectue des analyses, puis le périmètre de sécurité est limité à l'emprise du bâtiment. La purge du ciel gazeux de la citerne de 2 500 l ne reprendra que le lendemain après-midi en présence d'une CMIC et après une visite des lieux par l'Inspection des IC. Enfin, ce dégazage ne sera réalisé que si la concentration de NH₃ ne dépasse pas 20 ppm en sortie du ventilateur antidéflagrant ; une hydrolyse sera réalisée dans le cas contraire.

N°33682 - 28/09/2007 - FRANCE - 44 - CAMPBON

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Une fuite de 10 kg d'ammoniac (NH₃) se produit vers 10 h sur le compresseur d'une installation de réfrigération dans la salle des machines d'une laiterie. La vaporisation du produit nécessite la mise en place d'un périmètre de sécurité limité à l'entreprise. Les 170 employés de l'établissement sont évacués.

Un médecin examine sur place 5 employés victimes d'irritations oculaires ; ces derniers ne seront pas hospitalisés. Les vents ne sont pas orientés en direction des zones habitées et la fuite est maîtrisée vers 12 h. Le site reprend ses activités en fin d'après-midi. Aucune conséquence environnementale n'est à déplorer.

N°34451 - 04/09/2007 - FRANCE - 94 - VITRY-SUR-SEINE

M72.19 - Recherche-développement en autres sciences physiques et naturelles

Vers 15h, une fuite d'ammoniac se produit sur un atelier de fabrication d'une usine pharmaceutique. Le dégagement se produit principalement au niveau de la cheminée de cet atelier situé à 32 m de haut mais une faible fraction se dégage aussi au niveau du sol occasionnant l'évacuation du personnel d'un bâtiment voisin; 3 personnes ressentant une gêne respiratoire sont auscultées à l'infirmerie de l'établissement. La fuite est détectée par l'opérateur dans l'atelier puis par le déclenchement d'un analyseur de gaz.

L'incident survient lors du redémarrage de l'atelier après un arrêt programmé d'un mois durant lequel l'installation a été vidée de son contenu pour l'entretien. Une vanne manuelle sur l'évent du doseur relais ammoniac liquide est restée fermée. Ce doseur se trouve donc isolé au moment de son remplissage.

Comme il est refroidi à - 45 °C, il a pu être chargé à partir du stockage principal d'ammoniac qui est sous pression. Lors la mise en service de l'installation, le doseur se trouve plein et sous pression du fait de la compression, lors du remplissage, de l'air qu'il contenait initialement. Au lancement de la séquence de démarrage, l'ammoniac liquide est rapidement chassé par la pression vers les colonnes d'abatage via la ligne d'évent et le gaz est émis à la cheminée. Les opérateurs ferment les vannes manuelles sur le doseur relais et arrosent le point de fuite au sol pour transformer l'ammoniac en solution ammoniacale. Les ventilateurs d'extraction sont automatiquement mis en route et le centre de secours assure la mise en place d'un fourgon à proximité du bâtiment de fabrication et la mise en sécurité du personnel des bâtiments voisins par arrêt des climatisations et demande de réintégration des locaux.

Une fuite sur un joint du circuit d'évent est à l'origine de la fuite dans le bâtiment. A l'extérieur du bâtiment, une seconde fuite se produit, au niveau du sol, par un trop plein équipant la 1ère colonne de lavage des gaz. La quantité d'ammoniac émise à l'atmosphère est estimée entre 270 kg et 1 150 kg.

Suite à cet incident, l'exploitant met en place plusieurs actions correctives: renforcement de l'étanchéité des circuits d'évent par suppression de points fragiles et de trop pleins, et amélioration du contrôle du doseur d'ammoniac par la mise en place d'une alarme de pression haute. Les actions préventives sont

aussi mises en place: rappel de la nécessité d'appliquer les procédures de consignations des équipements, encadrement du redémarrage après arrêt par un mode opératoire et d'amélioration les procédures de confinement du personnel des bâtiments voisins.

N°33301 - 29/07/2007 - FRANCE - 22 - LOUDEAC

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Dans une usine de préparation industrielle de produits à base de viande, un feu se déclare vers 6h10 dans une salle de tranchage au 2ème étage d'un bâtiment de 15 000 m². Un risque de propagation du sinistre étant redouté et la fumée envahissant le bâtiment, les pompiers effectuent une reconnaissance dans les différents ateliers. L'incendie incommode 5 pompiers et le gardien du site ; 40 personnes sont en chômage technique. Les locaux sont ventilés. L'intervention s'achève à 11h23, la surveillance et le déblaiement des lieux à 18h30. Les dommages sont importants, mais les installations de réfrigération mettant en œuvre 12 t d'ammoniac n'ont pas été atteintes. Les autorités locales, la gendarmerie et les services chargés du gaz et de l'électricité se sont également rendus sur les lieux.

N°33728 - 05/07/2007 - FRANCE - 50 - VALOGNES

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

En début d'après-midi, des passants alertent les services techniques municipaux après avoir remarqué des poissons morts dans le MERDERET qui traverse Valognes. Le pH des eaux de la rivière, fortement basique (pH 10), permet de localiser l'origine de la pollution : une fromagerie implantée sur la commune. Dans la matinée, un technicien d'une société extérieure effectuant la maintenance de l'installation de réfrigération de l'usine a dégazé des tuyauteries sur lesquelles il devait intervenir. Pour éviter de rejeter à l'atmosphère de l'ammoniac (NH₃), frigorigène mis en œuvre dans l'installation, il disposait de 2 fûts de 200 l remplis d'eau pour dissoudre le gaz. Une entreprise spécialisée devait ensuite évacuer ces fûts. Cet agent a malheureusement vidé le contenu des fûts sur le sol (200-250 l vers 13H30, puis 200 l vers 15H30) sur une partie du terrain qui est drainée. Par le drainage et le réseau des eaux pluviales de l'usine, l'eau de dégazage s'est déversée dans le GRAVIER, affluent du MERDERET. Les procédures de sélection des sous-traitants et des méthodes de travail sont revues.

N°32841 - 26/11/2006 - FRANCE - 77 - GRANDPUITS-BAILLY-CARROIS

C20.15 - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Dans une usine de fabrication de produits azotés et d'engrais, de l'ammoniac (NH₃) est rejeté à l'atmosphère pendant 1 h via la cheminée d'un événement équipant un ballon de récupération des incondensables lors du chargement d'une sphère.

Le contremaître donne l'alerte après avoir remarqué la présence de givre sur une canalisation de liaison. Les capteurs de NH₃ en limite de propriété indiquent un pic de 25 ppm au nord du site et de 40 ppm au sud. Aucune autre conséquence n'est relevée.

Le circuit frigorifique de maintien en pression des sphères comprend un groupe frigorifique qui liquéfie le NH₃ gazeux issu des sphères de stockage et un ballon qui reçoit le NH₃ liquéfié, en liaison directe avec les sphères et dont le ciel gazeux est relié à un second ballon de récupération des incondensables de l'atelier.

L'accident survient après un incident technique survenu la veille sur le poste de pompage ammoniac qui a conduit à la mise en sécurité de l'installation par arrêt des pompes et fermeture des vannes de sécurité.

L'opérateur a alors réarmé la séquence d'arrêt, redémarré les pompes mais laissé les vannes de sécurité fermées dont celle équipant la conduite de liaison entre le ballon de NH₃ liquéfié et les sphères.

Le lendemain, alors qu'un déchargement d'ammoniac commence, le système de maintien en pression des sphères est sollicité, entraînant le remplissage du ballon de NH₃ liquide. Du fait de l'augmentation de pression dans le ballon, la vanne automatique (asservissement d'ouverture à 15 bar) équipant la canalisation qui relie les 2 ballons s'ouvre provoquant le rejet d'ammoniac via l'événement du second ballon. L'analyse des causes de l'accident met en avant une erreur opératoire pendant une phase transitoire et un défaut de report rapide des alarmes des capteurs d'ammoniac en limite de site. En conséquence, plusieurs actions correctives sont mises en place :

- rédaction d'une consigne relative à la conduite à tenir en cas de mise en sécurité du poste de pompage ammoniac,
- formation complémentaire aux opérateurs,

- report des alarmes de détection d'ammoniac en salle de contrôle.

N°35215 - 25/11/2006 - FRANCE - 974 - SAINT-DENIS

C11.05 - Fabrication de bière

Le passage d'un compresseur en basse pression permet de détecter 2 fuites d'ammoniac (NH₃) successives dans l'installation de réfrigération d'une brasserie / limonaderie mettant en œuvre 840 kg d'NH₃. Cette installation dispose de 2 échangeurs à plaques pour refroidir de l'eau glycolée par échange thermique avec l'NH₃. Une première fuite d'NH₃ dans le circuit d'eau glycolée a eu lieu le 25/11/06 sur l'un des échangeurs, la 2^{ème} se produisant le 16/01/07 sur le second échangeur.

Les 2 incidents ont sans doute pour origine une corrosion des circuits ou un choc thermique avec déformation des cassettes de l'échangeur. La pression dans le circuit NH₃ étant supérieure à celle du circuit eau glycolée, une partie de l'NH₃ a contaminé le circuit d'eau glycolée. Selon l'exploitant, l'inadaptation des compresseurs à l'installation de réfrigération serait à l'origine de la "congélation" des échangeurs.

L'exploitant fait appel à une société extérieure (le fournisseur de l'installation) du 5 au 9 mars 2007 pour analyser les causes / circonstances de ces 2 incidents et prendre les premières mesures. Pour dégazer l'NH₃ de l'eau glycolée, l'exploitant met à l'air libre à partir du 12/03/07 le mélange dans un vase d'expansion implanté au-dessus de la salle des machines, mais à l'extérieur du bâtiment. L'exploitant évalue ainsi à 480 kg (240 kg par fuite) la quantité d'NH₃ partie dans l'eau glycolée, puis émise à l'atmosphère lors de l'aération du circuit eau glycolée.

L'enquête effectuée semble révéler que les automatismes et les paramètres de contrôle de l'installation de réfrigération n'étaient pas totalement maîtrisés. Certains équipements et notamment les échangeurs étaient sans doute déjà relativement corrodés. L'étude des dangers réalisée sur les installations ne prenait pas en compte ce type de scénario.

Plusieurs expertises réalisées à la demande de l'exploitant permettent notamment d'ajuster les automatismes mis en œuvre dans l'installation de réfrigération.

N°32370 - 12/10/2006 - FRANCE - 29 - QUIMPER

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Une fuite de 20 kg d'ammoniac (NH₃) a lieu dans une usine de production de viande après rupture d'une tuyauterie de 10 mm de diamètre assurant le retour d'huile du séparateur vers le compresseur haute pression.

A 7h20, l'alarme "détection NH₃" se déclenche sur la centrale NH₃ avec report téléphonique vers le chef d'équipe maintenance. La salle des machines est arrêtée et son extraction forcée est mise en service. Le défaut est observé au niveau de la centrale : Alarme sonde n° 7 salle des machines - 1 028 ppm d'NH₃'. Equipée de masques à cartouche, une équipe de maintenance pénètre dans la salle des machines pour vérifier l'origine de l'alarme. Ressortant du local leurs cartouches saturées, les intervenants confirment à 7h30 au chef de fabrication l'importance de la fuite pour qu'il puisse alerter les secours. L'un des techniciens se rend alors à l'entrée du site pour les accueillir, 2 autres récupèrent du matériel d'intervention (scaphandre et ARI).

L'NH₃ diffuse dans les secteurs expédition / emballage frais qui sont évacués en priorité à 7h35. Deux techniciens en tenue étanche localisent et stoppent la fuite. Le personnel est évacué à 7h40 des ateliers vers la salle de pause à l'opposé de la salle des machines. La fuite est au niveau du compresseur n° 4 qui est isolé à 7h45. La salle des machines et les locaux de production sont ventilés à 7h50 en ouvrant portes des quais et exutoires. Les pompiers suivent l'évolution de la concentration en NH₃ dans les ateliers et dans les combles ; 200 ppm sont mesurées à 8h15 en salle des machines et 131 ppm sur le quai d'expédition au haut de l'escalier montant de cette salle. A la demande des pompiers qui ne souhaitent pas les laisser dans une zone confinée, les employés quittent la salle de pause à 8h30 et se dirigent vers un point de rassemblement extérieur. Deux personnes incommodées sont hospitalisées à 9 h pour des examens complémentaires. Des secteurs de l'usine sont à nouveau accessibles 1 h plus tard (inférieur à 5 ppm NH₃), sauf le secteur expédition / emballage frais (25 ppm d'NH₃) dont l'accès ne sera autorisé par les pompiers qu'à partir de 11 h. La rupture de tuyauterie pourrait être liée aux vibrations du compresseur. La société chargée du suivi des installations de réfrigération la vérifie et la remet en service dans l'après-midi.

La rapidité de la détection de la fuite, puis de l'intervention avec des moyens adaptés pour la maîtriser dans les meilleurs délais a sans aucun doute permis de limiter la quantité de frigorigène toxique émise à l'atmosphère. L'exploitant prévoit de renforcer la tuyauterie de retour d'huile avec un support métallique et de vérifier la bonne fermeture / étanchéité des portes de l'escalier entre la salle des machines et le quai d'expédition.

N°32347 - 28/08/2006 - FRANCE - 61 - ARGENTAN

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Dans un tunnel de surgélation d'une usine de glaces alimentaires, une fuite de 40 kg d'ammoniac (13 t d' NH_3 au total dans l'installation) a lieu à 6h30 sur une tuyauterie d'une ligne de fabrication de cônes. Un opérateur alerte aussitôt le frigoriste présent sur le site. Dans le même temps, la détection automatique de l'atelier se met en alarme au 1er seuil de 300 ppm avec report en salle de contrôle et déclenchement d'une sirène.

A 6h40 et en 10 min, une équipe d'intervention (frigoriste + frigoriste d'astreinte + responsable installations NH_3) localise la fuite et ferme des vannes de sectionnement manuelles pour couper les arrivées d' NH_3 . Le circuit est mis en sécurité en actionnant l'arrêt d'urgence et la tuyauterie est purgée. Les agents de fabrication quittent l'atelier et la production est arrêtée. L'exploitant prévient à 8 h la société chargée de la maintenance des installations de réfrigération. Les pompiers alertés à 8h30 interviennent 1 h plus tard pour faciliter l'extraction de l' NH_3 dans le secteur de la fuite et dans l'atelier de production, puis les locaux sont ventilés. A son arrivée, le prestataire frigoriste effectue des mesures de concentration en NH_3 dans le tunnel de surgélation ; elles montrent une dispersion progressive de l' NH_3 émis à l'atmosphère. A 9 h, l'exploitant décide la mise en chômage technique de ses 122 employés pour une journée. L' NH_3 émis dans l'atelier sera évacué hors du bâtiment à l'aide des extracteurs répartis sur la zone ; la concentration chute ainsi de 437 à 194 ppm en 2 h. Une météorologie favorable avec vents moyens dirige l' NH_3 vers la zone industrielle où il se disperse. La concentration devenue pratiquement nulle, l'intervention des pompiers s'achève vers 17 h.

La canalisation endommagée était revêtue de mousse polyuréthane injectée, elle-même protégée par un revêtement en inox. Une corrosion extérieure importante sera détectée sous le calorifugeage. Celle-ci qui ne pouvait être détectée par un simple contrôle visuel serait à l'origine de la rupture de la canalisation, elle-même soumise à des conditions d'exploitation difficile en présence d'une atmosphère humide. Cette hypothèse n'avait pas été prise en compte dans l'étude des dangers. La quantité d' NH_3 émise était contenue dans la canalisation entre la vanne fermée et le point de fuite.

L'exploitant avait déjà entrepris une démarche de prévention de la corrosion, notamment lors des remplacements périodiques des tuyauteries, en les protégeant systématiquement par des bandes grasses pour limiter les effets de l'humidité. Une nouvelle inspection de l'ensemble des tuyauteries et tunnels de surgélation sera réalisée pour remplacer progressivement les canalisations isolées par du polyuréthane, facteur d'accélération de la corrosion, par des tuyauteries protégées par des bandes grasses extérieures.

N°32650 - 09/08/2006 - FRANCE - 74 - TANINGES

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Une explosion se produit sur un carter de compresseur dans une usine de préparation de viande dont la télésurveillance à distance du groupe 6CF a indiqué une anomalie sur un compresseur de l'usine. La maintenance est contactée vers 20h30. Elle vérifie les circuits et enclenche le compresseur à l'arrêt. Le carter de celui-ci explose suivie de projections d'huile et ammoniac de réfrigération qui brûle la personne de maintenance se précipitant vers la sortie en fermant la vanne générale. Les pompiers interviennent immédiatement et ferment les vannes du compresseur. La gendarmerie a évacué les riverains durant 4 h par précaution. L'installation est arrêtée et sa reprise reprendra après la visite d'un expert frigoriste. Celui-ci ne détecte aucun défaut d'alliage, ni de circuit. En 2007, l'installation est prévue d'être changée.

N°31725 - 30/04/2006 - FRANCE - 35 - MONTAUBAN

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Une fuite d'ammoniac (NH_3) se produit vers 13 h sur les installations de réfrigération d'un abattoir. Les employés colmatent la fuite, mais des concentrations de 40 à 70 ppm sont mesurées dans 4 chambres froides de 400 m² et 7 m de haut dans lesquelles ont stockées 60 t de viande. Un employé souffre de

légères irritations oculaires. Les pompiers assainissent les lieux à l'aide d'un ventilateur grand débit, les concentrations chutant entre 15 et 20 ppm vers 23 h.

L'opération se prolonge durant la nuit. Le lendemain vers midi, la viande est examinée par les services vétérinaires et stockée dans un semi-remorque. Les chambres froides sont nettoyées. L'abattoir reprend son activité le surlendemain.

N°31718 - 07/04/2006 - FRANCE - 74 - TANINGES

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Dans une salaison, une fuite de 200 kg d'ammoniac (NH₃) a lieu à 16h30 sur une canalisation corrodée d'une installation de réfrigération (900 kg d'NH₃) refroidissant 2 séchoirs à jambons et saucissons. L'installation est vieillissante, 3 compresseurs ont déjà été remplacés. Après une inspection en septembre 2005 et sur demande de l'administration, une société spécialisée en avait effectué un contrôle complet et noté plusieurs anomalies : 4 fuites et absence de calorifuge à divers endroits, isolant mal adapté, piqûres de corrosion, condenseurs usagés. La tuyauterie impliquée dans l'accident, au calorifuge récent, est implantée dans l'une des 4 salles techniques abritant les surchauffeurs, elle-même située au 4^{ème} et dernier étage de l'établissement. L'exploitant donne l'alerte après avoir détecté une odeur anormale lors d'une ronde d'étage. Le responsable de la maintenance ne peut atteindre la vanne d'arrêt du circuit et les secours externes (pompiers + CMIC) sont appelés. Les riverains se confinent. La gendarmerie met en place un périmètre de sécurité. Les pompiers évacuent l'équipe d'ouvriers présente et les bureaux, isolent la canalisation et posent un collier provisoire sur la tuyauterie. Aucun blessé n'est à déplorer. Le nuage toxique formé s'élève dans l'atmosphère, les étages inférieurs et les productions ne seront pas contaminés. Un frigoriste sous-traitant neutralise 3 jours plus tard le circuit de refroidissement et vidange l'NH₃ restant dans la bouteille basse pression de la salle des machines. Les installations ne seront remises en service qu'après autorisation préfectorale et réalisation des travaux nécessaires supervisés par un expert. Selon ce dernier, la corrosion observée est due à une malfaçon dans la pose du calorifugeage : aucune bande grasse ou couche goudronnée n'isolait l'acier de l'isolant. La corrosion est passée inaperçue, le calorifuge ne montrant aucun signe de dégradation. Les tuyauteries corrodées seront remplacées. Le plan d'intervention élaboré en interne fera l'objet d'une procédure écrite. Un remplacement du frigorigène est envisagé.

N°31239 - 06/01/2006 - FRANCE - 35 - VITRE

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Dans une usine de crèmes glacées, 6 à 800 l d'ammoniac (inférieur à 500 kg NH₃) sont émis à l'atmosphère en fin de nuit par un collecteur d'échappement à la suite d'une surpression dans le circuits haute pression (HP) d'une installation de réfrigération et du dysfonctionnement d'une soupape de sécurité sur un réfrigérant d'huile ; celle-ci tarée à 18 bars s'est ouverte à 15,7 bars, le pressostat de sécurité HP étant réglé à 16,5 bars. Selon les témoins, l'NH₃ sous forme liquide en début d'émission a empêché la "fermeture" de la soupape après relargage ; tout l'NH₃ de la section concernée sera libéré jusqu'à fermeture définitive des circuits.

L'NH₃ émis détecté en salle des machines entraîne l'arrêt des installations dont les sécurités fonctionnent bien. Une alarme alerte un agent de surveillance qui applique les consignes de sécurité ; le POI de l'usine est déclenché moins de 15 min après l'alarme. Les secours externes sur les lieux 10 min après avoir été prévenus utilisent 2 "queues de paon" pour limiter toute propagation d'NH₃ en direction d'une zone d'habitat très proche ; des concentrations de 59 ppm d'NH₃ seront relevées à la source, 39 ppm à 200 m et 11 ppm à 300 m. La gendarmerie invite la population, dont 150 personne d'un lotissement voisin, à se confiner dans un rayon de 200 m. Le personnel du site est évacué, ainsi que les entreprises voisines dans un périmètre de 50 m sous le vent. La municipalité gestionnaire du bassin de rétention des eaux pluviales de la ZI est également alertée.

Pour des raisons techniques d'organisation, les pompiers ne ferment la vanne de sortie de ce bassin que 30 à 45 min après le début de leur intervention ; un 1er rejet d'eau fortement alcalinisée (queues de paon) dans la VILAINNE est inévitable et quelques poissons sont tués. Devant la forte augmentation du pH (supérieur à 10) notée par les pompiers en aval immédiat du point de rejet, la police de l'eau fait effectuer plusieurs largages depuis un barrage amont et, avec l'appui de l'inspection, demande à l'industriel la mise en place d'un réseau de relevé du pH le long de la rivière, en relais de celui des pompiers, pour suivre la progression de la vague. Un captage d'eau potable

est suspendu par précaution en aval. A l'arrivée de la vague de pollution, un 2ème largage est effectué d'une retenue sur un affluent de la VILAINE. Les mesures prises sont levées après constat de l'effet de dilution obtenu et d'un retour à la normale.

Les 40 employés du site seront en chômage technique une journée. Un manque d'eau d'alimentation du condenseur évaporatif est à l'origine de la pression d'NH₃ anormalement élevée dans les circuits de condensation. Toutes les soupapes de sécurité sont remplacées, le seuil de réglage des sécurités HP est abaissé, une alerte manque d'eau et une détection fonctionnement des soupapes sont installées, la procédure de fermeture du bassin de confinement est modifiée.

N°30952 - 03/11/2005 - FRANCE - 30 - SAINT-LAURENT-D'AIGOUZE

YYY.YY - Activité indéterminée

Une fuite d'ammoniac (NH₃) a lieu sur une tuyauterie de 20 / 27 mm en partie sectionnée dans un bâtiment de 4 000 m² abritant d'anciennes installations de réfrigération en cours de démantèlement. Aucune victime n'est à déplorer, mais les 20 employés de l'établissement sont évacués à titre préventif. Le réservoir principal d'une capacité évaluée à 30 m³ d'NH₃ est situé hors du bâtiment. Les secours sont alertés vers 10 h. La fuite sera localisée et stoppée à 11h40, puis un frigoriste est contacté pour sécuriser les installations. Les locaux sont ventilés. La gendarmerie s'est rendue sur les lieux.

N°31010 - 23/10/2005 - FRANCE - 29 - LANDIVISIAU

C10.20 - Transformation et conservation de poisson, de crustacés et de mollusques

Une fuite de 150 à 200 kg d'ammoniac (NH₃) se produit un dimanche à 10h30 sur un joint de clapet dans la salle des machines d'une entreprise spécialisée dans le traitement et la transformation de poissons. Une alarme NH₃ se déclenche avec mise en service automatique d'un extracteur d'air de secours et arrêt des installations de réfrigération. Les installations redémarrent vers 18 h après intervention d'un frigoriste sous-traitant. L'incident a été sans conséquence sur l'environnement et sur les personnes. Les pompiers n'ont pas été alertés.

N°30862 - 25/09/2005 - FRANCE - 42 - ANDREZIEUX-BOUTHEON

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Une fuite de 50 kg d'ammoniac (NH₃) se produit dans une usine de produits laitiers après la rupture d'une durite sur un des compresseurs. Le POI est mis en œuvre : arrêt complet des installations, évacuation des 4 personnes présentes sur le site et déclenchement de la sirène. Les pompiers de la cellule chimique de Saint-Etienne interviennent vers 9 h. Le PPI est déclenché, mais la population n'est pas informée car les concentrations mesurées par le groupe d'intervention sont faibles. Après analyse, le moteur du compresseur est retrouvé descellé de son socle ; l'augmentation des vibrations résultantes est à l'origine de la rupture d'une durite d'huile mélangée à l'ammoniac. Ce scénario n'était pas envisagé dans l'étude de dangers. Une légère fuite de la durite défectueuse avait déjà été constatée la semaine précédant l'incident : le responsable de l'entretien l'avait resserrée et avait effectué une vérification visuelle de toutes les autres durites.

L'exploitant prévoit une étude vibratoire et l'inspection des installations classées demande qu'un plan de maintenance et de surveillance des durites et tuyauteries soit réalisé.

N°31216 - 23/09/2005 - FRANCE - 44 - CARQUEFOU

H52.10 - Entreposage et stockage

Dans un entrepôt frigorifique construit en 1980, 40 kg d'ammoniac (NH₃) fuient d'installations de réfrigération en rénovation contenant 3,5 t de frigorigène. Avant de remplacer des collecteurs NH₃ en hauteur dans le couloir de manutention de l'établissement, un tuyauteur travaillant pour le compte d'un frigoriste sous-traitant enlève à 10h20 le calorifugeage isolant plusieurs anciennes tuyauteries devant le tunnel de congélation. De la glace étant présente dans l'isolant, l'ouvrier qui utilise un marteau et un burin, percute une canalisation et de l'NH₃ gazeux fuit dans le quai de manutention. Le responsable d'exploitation fait évacuer le quai et les bureaux proches 5 min plus tard, puis alerte le directeur en visite clientèle qui donne consigne d'appeler les pompiers, d'avertir le locataire d'une partie des locaux séparée de la zone NH₃ et de maintenir le personnel hors du bâtiment. De 10h30 à 11 h, le frigoriste de l'entrepôt et 2 frigoristes sous-traitants ferment les vannes d'aspiration et d'alimentation en liquide des chambres et du tunnel. A 11 h, un technicien accompagné de 2 pompiers recherchent la fuite qui est localisée 45 min

plus tard : un trou de 2 à 3 mm sur un piquage du collecteur. La tuyauterie est vidangée et mise sous vide. Des prélèvements d'air à 12h30 montrent l'absence d'NH₃ dans la partie des locaux louée, 0 à 4 ppm au 1er étage de l'entrepôt, 4 à 20 ppm au rez-de-chaussée et 50 ppm sur le quai devant le tunnel. Les activités reprennent à 13 h. A la remise en service des installations, seule la vanne de départ liquide du tunnel est isolée, les vannes d'aspirations restant ouvertes pour aspirer le reste de l'NH₃ dans les batteries du tunnel. L'exploitant et le prestataire avaient rédigé un plan de prévention et une procédure d'intervention avant les travaux. Il n'y a pas de victime. Plusieurs mesures sont prises : remplacement des collecteurs et des calorifuges, nouveaux collecteurs placés plus haut (risque de heurt diminué) et calorifuges séparément, réunions avec le prestataire pour un rappel des consignes de sécurité et avec l'équipe d'exploitation pour améliorer la réaction à ce type d'accident, exercice planifié avec les pompiers en 2006. Un arrêté préfectoral impose une étude technico-économique : confinement des canalisations de distribution d'NH₃ vers les chambres froides, vannes à sécurité positive commandées à distance, amélioration des conditions d'accès aux installations en hauteur dans le circuit de distribution.

N°31231 - 22/06/2005 - FRANCE - 85 - CHAVAGNES-EN-PAILLERS

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Une fuite d'ammoniac se produit au niveau des vannes des surgélateurs (réfrigération) dans les combles d'une usine de production de viande. Trois employés sont légèrement incommodés. Le service de maintenance bloque rapidement les vannes en amont de la fuite.

N°29918 - 30/05/2005 - FRANCE - 49 - DAUMERAY

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Une fuite d'ammoniac vers 8h30 sur les installations de réfrigération d'un abattoir de volailles incommode 11 employés qui sont hospitalisées. Les pompiers évacuent 60 autres personnes dont 13 sont examinées sur place par des médecins.

L'intervention mobilise 34 pompiers et 12 véhicules, dont une CMIC et 6 ambulances, durant 2h30. La gendarmerie s'est également rendue sur les lieux.

N°29687 - 23/04/2005 - FRANCE - 77 - NEMOURS

H52.10 - Entreposage et stockage

Un conteneur ou 'fût à pression' d'ammoniac (NH₃) fuit dans un entrepôt de surgelés en zone artisanale. L'accident a lieu lors du remplacement du condenseur d'une unité de réfrigération en partie vidée la veille avec transfert de 1 500 kg d'NH₃ à - 18 °C dans 4 fûts de 930 l (450 kg) loués à un distributeur de produits chimiques par le frigoriste chargé des travaux.

Les 3 fûts pleins et un 4ème rempli à 50 % sont ensuite stockés hors de l'entrepôt gardienné de nuit.

Le lendemain à 11h50, l'un d'eux non manipulé entre temps, construit en 1998 et ré-évalué en 2003 (PE 49 bar, PS 32,5 bar, -20 °C inférieur à T inférieur à +50 °C) se déchire brutalement. Le POI est déclenché vers 12h15. D'importants moyens humains et matériels interviennent : centaine de pompiers, quarantaine de véhicules, 2 hélicoptères... Un nuage toxique incommode une centaine de personnes sur la ZI (dont 21 employés de l'entrepôt), puis atteint une aire d'autoroute à 200 m des fûts où stationnent plusieurs automobiles ; 52 victimes sont recensées, 28 dont 5 plus atteintes (2 gendarmes, 1 chauffeur dans l'entrepôt et 2 personnes asthmatiques) sont hospitalisées jusqu'au soir. Un périmètre de sécurité de 150 m est mis en place et une rue est bloquée. Des messages lumineux informent les usagers de l'autoroute : aire de repos interdite, fermeture des vitres des véhicules, arrêt des ventilations. Les pompiers en ARI dispersent les émanations d'NH₃ avec des lances. Pour maintenir une capacité de rétention suffisante, les eaux de dilution collectées dans un bassin de 300 m³ sont rejetées dans le réseau après un contrôle de pH (8 à 9) ; 550 m³ d'eau seront ainsi utilisés. Les fûts intacts sont transférés dans l'unité de réfrigération.

L'aire de repos est ré ouverte à 21h26 et l'intervention s'achève vers 22 h.

Une expertise note une rupture de l'équipement sous pression (ESP) consécutive à un sur-remplissage dû à une procédure de travail "inadaptée" et préconise une pesée systématique des fûts. Selon l'IIC, la procédure est surtout difficile à mettre en œuvre : positionnement minutieux du fût "polyvalent" susceptible de contenir gaz liquéfiés ou liquides en fonction de 2 marques peintes sur son flanc selon un angle de 40° pour que le tube plongeur limiteur de remplissage

85 ou 100 % puisse jouer son rôle... Ce réglage est cependant imprécis, l'extrémité du tube étant par construction à une distance variable de la paroi du cylindre. Un mélange de produits (eau / NH₃...) dû à cette même polyvalence ne peut aussi être écarté.

Une réduction de 600 kg de la charge d'NH₃ (passage au régime de la déclaration) avec remplacement du matériel existant libère un espace suffisant en salle des machines pour stocker les conteneurs de transfert. La construction d'un quai de chargement spécifique facilite la manutention des conteneurs. Le POI est renforcé. Les procédures de remplissage / vidange des réservoirs mobiles sont mieux formalisées.

N°29279 - 25/02/2005 - FRANCE - 01 - VIRIAT

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Lors d'un changement d'équipe vers 5 h dans une usine de plats cuisinés, un cariste détecte une odeur d'ammoniac (NH₃) et donne l'alerte ; 55 personnes sont évacuées dont 4 se plaignent de maux de tête, 2 sont hospitalisées par précaution. Des techniciens mettent en sécurité les installations à 5h30. Les pompiers relèvent des concentrations de 150 mg d'NH₃ et ventilent les ateliers. Seules des traces d'NH₃ seront détectées 4 h plus tard. Aucune conséquence ne sera perçue hors du site. Un frigoriste extérieur dégivre et contrôle les installations de réfrigération, resserre un bouchon qui fuit et redémarre l'unité entre 10 et 11 h. L'accident a 2 origines : le bouchon desserré et une perte d'alimentation électrique quelques heures plus tôt. Selon l'exploitant, des vibrations de la tuyauterie auraient desserré le bouchon, sans perte d'étanchéité cependant tant que les installations fonctionnaient en continu et sous dépression de 0,5 bar. L'arrêt de celles-ci, sans doute entre minuit et 1 h du matin lié au déclenchement d'un disjoncteur, a entraîné la perte de cette dépression au profit d'un rééquilibrage des pressions à 3 ou 4 bar dans les circuits (pression de service 11 bar), puis la fuite. Pourtant non satisfaisant au regard des exigences de sécurité et de maintien des conditions thermiques dans les chambres froides, l'arrêt intempestif n'a pas été détecté en temps réel : historique des défauts et information du déclenchement du disjoncteur non retransmis en salle de contrôle, mais aussi seuil de détection de 500 ppm d'NH₃ non atteint ou détecteur mal positionné ? Un expert formule plusieurs recommandations : examen du positionnement des 2 détecteurs NH₃ existants, étude d'une configuration pour s'affranchir des circulations d'air dans les combles et éviter de contrarier la détection d'une fuite d'NH₃, repérage des vannes d'isolement manuelles et automatiques (nomenclature et report sur plan), installation d'un dispositif pour connaître à tout instant l'état (marche / arrêt) de l'installation. Plusieurs procédures sont également préconisées : déglacage périodique pour faciliter les manœuvres de vannes, la lecture du niveau et, plus généralement, limiter les contraintes liées à la masse de glace sur les éléments de l'installation, réalisation de tests périodiques pour vérifier le bon fonctionnement de la chaîne de détection et de sécurité NH₃, suivi de l'accessibilité du matériel (déglacage), manœuvre périodique des vannes et contrôle d'absence de fuite. Une fuite de frigorigène fluoré se produira également le 19 octobre 2005 dans l'établissement (ARIA 31364).

N°29395 - 11/02/2005 - FRANCE - 40 - BORDERES-ET-LAMENSANS

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

Une fuite de 2 à 3 m³ d'ammoniac (NH₃) gazeux se produit dans un établissement de transformation et de conservation de légumes. Une installation de réfrigération contenant 9 t de frigorigène doit être mise en conformité avec les conclusions d'une étude des dangers, notamment pour diminuer les quantités d'NH₃ émises lors d'un éventuel rejet accidentel et limiter les effets irréversibles au périmètre de l'établissement. Le 10 février à 9 h, préalablement aux travaux à réaliser, le réservoir moyenne pression (MP) de 2 à 3 m³ de l'installation est vidangé de l'NH₃ liquide qu'il contient après avoir été isolé en amont et en aval : avant les compresseurs, sur l'alimentation liquide haute pression (HP), en départ vers la bouteille basse pression (BP) et sur le retour des condensats du surgélateur. La vidange achevée, la pression résiduelle d'NH₃ gaz du ballon est voisine de 4 bar en fin de journée. Durant la nuit, une résistance électrique maintenant fluide l'huile du séparateur implanté en aval du réservoir MP est laissée en fonctionnement pour vaporiser l'NH₃ liquide restant dans ce bouteillon et permettre une vidange ultérieure de cette huile. L'ammoniac gazeux monte progressivement en température et en pression, jusqu'à atteindre 11 bar le lendemain matin, pression d'ouverture de la soupape de sécurité surmontant le séparateur. Incommodé par une odeur d'NH₃, un riverain situé à 150 m des installations alerte l'établissement vers 8 h, puis la gendarmerie. Des employés arrivent à 8h10, une personne qualifiée intervient sous ARI pour basculer le circuit sur la soupape de secours ; la fuite d'NH₃ est enrayée et la pression redescend rapidement à 9 bars. La bouteille est ensuite dégazée vers le ballon BP à 4 bars, puis reliée à une pompe à vide pour ramener la pression

effective à 0. La résistance électrique est arrêtée. Le fonctionnement de la résistance a provoqué une montée en pression de l'NH3 contenu dans le séparateur, mais sans doute aussi de celui contenu dans le ballon MP, la liaison entre les 2 n'ayant pas été coupée. L'alerte prend fin avant l'arrivée des pompiers et de l'inspection des installations classées vers 9h15. L'exploitant modifie ses procédures, la purge des bouteillons d'huile sera réalisée en même temps que le soutirage d'NH3 des capacités, l'opération restant exceptionnelle.

N°28880 - 05/01/2005 - FRANCE - 91 - MILLY-LA-FORET

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

Dans un établissement de surgelés, 30 kg d'ammoniac (NH3) gazeux sont émis à 10h08 et durant 10 min par la soupape de sécurité d'une installation de réfrigération contenant 4 t de frigorigène. Légèrement intoxiqués, 2 sous-traitants intervenant sur le site sont hospitalisés par précaution, 10 employés sont examinés sur place et 30 personnes sont évacuées. L'intervention mobilise 49 pompiers et une quinzaine de véhicules. L'inspection des installations classées effectue une enquête. L'inspection du travail se rend également sur les lieux à la demande du Parquet. Les services spécialisés réalisent des prélèvements et analyses d'air qui ne révèlent aucune concentration toxique alarmante hors de l'établissement, une forêt étant par ailleurs implantée dans le secteur situé sous le vent. L'intervention des secours s'achève à 14h23. L'installation est arrêtée tant que les causes exactes de l'incident ne sont pas identifiées et que des mesures correctives n'ont pas été prises. Voulant accélérer une phase de dégivrage des équipements, un agent qui a suivi des stages de frigoriste et est habilité pour intervenir sur ce type d'installation, avait décidé de passer en mode manuel en arrêtant les ventilateurs de refroidissement des condenseurs alimentant le réservoir haute pression (HP) de l'installation. Le dégivrage certes plus rapide a en fait été réalisé sur une installation en régime instable : diminution du refroidissement des compresseurs, puis augmentation de la température et de la pression dans le réservoir HP jusqu'au dépassement de la pression de tarage de la soupape. Plusieurs mesures correctives sont prises : point de consigne des pressostats HP abaissé pour augmenter le différentiel de pression par rapport à la pression de tarage des soupapes, nouveau pressostat installé au niveau de la bouteille HP, accès à la salle des machines limité aux seuls techniciens de maintenance et à ceux de l'entreprise assurant l'entretien du matériel, rédaction d'une consigne interdisant d'accélérer la production de gaz chaud, formation régulière obligatoire aux risques de tout le personnel sous-traitant intervenant régulièrement sur le site, avec connaissance des tonalités des alarmes sonores, capteur de gaz installé au-dessus de la salle des machines et à proximité des soupapes, collecte en cheminée des rejets gazeux des soupapes avec mise en place d'un détecteur NH3 dans la cheminée...

N°28762 - 20/12/2004 - FRANCE - 49 - LES CERQUEUX-DE-MAULEVRIER

C10.71 - Fabrication de pain et de pâtisserie fraîche

Vers 5h30 du matin, lors de l'entretien préventif d'un filtre sur les installations de réfrigération d'un établissement de viennoiseries, une fuite d'ammoniac (NH3) sur le circuit d'alimentation BP d'un surgélateur conduit à évacuer les 59 employés présents. Le SMUR prend en charge 8 d'entre eux victimes de céphalées, l'une d'elles incommodées étant hospitalisée par précaution. Une CMIC effectue des mesures qui se révèlent négatives. Les 3 lignes de production arrêtées reprennent leurs activités à 12h30. Les techniciens ont fermé une vanne en amont du filtre, vidé la canalisation, dégazé et retiré le filtre, avant d'aller le nettoyer dans l'atelier. Durant leur absence le joint de la vanne s'est dilaté avec la température ambiante des combles conduisant à un écoulement de 10 l d'NH3 liquide. Le déclenchement d'une détection (seuil 1 à 70 ppm) met en service les ventilateurs d'extraction. Des techniciens équipés de masques et de gants de protection resserrent la vanne et stoppent la fuite vers 6 h. L'NH3 déversé dans le bac de rétention sous la station de vannes a ensuite déclenché le seuil 2 (100 ppm / max. mesuré 237 ppm d'NH3) en s'évaporant, conduisant à évacuer l'usine. Après nettoyage de la zone concernée à l'eau, la solution ammoniacale s'est déversée en partie dans les réseaux d'eaux usées raccordés à la station de traitement et a libéré de l'NH3 qui est remonté dans les zones de travail par des siphons désamorçés. Le personnel avait repris ses activités vers 7 h après contrôles de l'atmosphère des bâtiments et autorisation donnée par les techniciens, la 1ère personne s'est plainte de difficultés respiratoires vers 8h30. L'accident met en lumière un manque de formation du personnel notamment en matière de réaction face à une fuite d'NH3. Informée indirectement et tardivement, l'Inspection des installations classées constate les faits. La fuite aurait pu être évitée si la vanne avait été serrée suffisamment et si le filtre avait été remplacé sur

place immédiatement. Les consignes portant sur la maintenance des filtres sont améliorées : travaux en dehors des périodes de production, modification du mode opératoire (remplacement immédiat du filtre, l'ancien filtre étant nettoyé et réutilisé à la prochaine intervention), acquisition d'un appareil de mesure portatif des concentrations d' NH_3 dans l'air. Enfin, une meilleure information du personnel sur les risques liés à l' NH_3 est mise en place pour éviter notamment tout effet de panique en cas d'odeur d' NH_3 .

N°28763 - 20/12/2004 - FRANCE - 60 - MOYENNEVILLE

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

Dans une ancienne conserverie utilisée pour entreposer des archives, une fuite d'ammoniac se produit à 17h50 sur l'une des anciennes canalisations d'une installation de réfrigération non démantelée. Les secours obturent la fuite. L'entreprise est fermée et une famille d'employé est évacuée et relogée. L'inspection des installations classées expertise les lieux.

N°28692 - 01/12/2004 - FRANCE - 49 - SEGRE

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Un gaz non identifié incommode 2 ouvriers travaillant dans un bâtiment désaffecté. Ceux-ci sont hospitalisés. Un périmètre de 200 m est mis en place et un binôme reconnaît les lieux. Une fuite probable d'ammoniac sur une tuyauterie (réfrigération ?) est stoppée. Les locaux sont ventilés. Le lendemain aucune trace de gaz n'est détectée ; l'établissement est ré ouvert au service extérieur et le propriétaire fait appel à une société spécialisée pour prendre en charge et évacuer des matières dangereuses. De plus, le sol devra être débarrassé de son fort potentiel calorifique (carton, bac plastique, film plastique).

N°28643 - 28/11/2004 - FRANCE - 35 - VITRE

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Dans une entreprise de surgelés située à quelques centaines de mètres des lotissements du centre-ville, un feu se déclare vers 19 h sur l'un des 8 compresseurs implantés dans un local de 15 x 17 m (250 m²) abritant les installations de réfrigération de l'établissement, 11 000 l d'ammoniac et 400 l d'huile hydraulique. L'abondante fumée émise présente une forte odeur résultant d'une fuite évaluée à 100 l d'ammoniac liquide sur une canalisation en hauteur soumise à la chaleur (effet domino). Des techniciens de l'établissement isolent l'installation en fermant 2 vannes. Le POI de l'établissement est déclenché et un périmètre de sécurité est mis en place. Une CMIC effectue des mesures de toxicité dans et en périphérie de l'établissement (168 ppm d' NH_3 mesurées à proximité du local ou en étage et odeur piquante sur la zone industrielle).

Un rideau d'eau est installé pour laver et abattre le nuage. L'incendie est combattu à l'aide d'une petite lance sur fourgon pompe alimenté à partir d'un poteau incendie situé à 200 m de l'usine et maîtrisé après 4 h d'intervention. Les locaux sont ventilés, puis le dispositif mis en place est levé à 6h15. Il n'y a pas de victime et aucune mesure de chômage technique n'est envisagée a priori. Un technicien frigoriste sous-traitant effectue un contrôle complet des installations (organes de sécurité, fonctionnement général), puis 6 compresseurs redémarrent dans les heures qui suivent. Le compresseur à l'origine de l'incendie et un second dont le circuit électrique est endommagé sont maintenus à l'arrêt. La détection incendie est également remise en état. Les installations resteront sous la surveillance de techniciens qualifiés 24h/24 h tant que la situation n'est pas redevenue normale.

N°28346 - 15/10/2004 - FRANCE - 24 - BERGERAC

ZZZ - Origine inconnue

Une personne détecte une forte odeur d'ammoniac et prévient les secours. L'incident fait suite au relâchement d'une soupape de surpression. L'alimentation en ammoniac est coupée.

N°28134 - 27/09/2004 - FRANCE - 67 - HOERDT

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Une fuite de 300 kg d'ammoniac (NH_3) de réfrigération se produit sur la vanne de purge d'huile manuelle d'un ballon BP dans une laiterie ; 13 personnes sont incommodées, dont 3 sont hospitalisées. Les secours ventilent les lieux et identifient la fuite. Le dispositif d'alarme a convenablement fonctionné avec détection précoce, lancement de l'extraction forcée, arrêt de l'alimentation électrique et enclenchement des vannes de sectionnement. L'installation contenant 1,5 t d' NH_3 avait été mise aux normes en 2002.

N°28064 - 19/09/2004 - FRANCE - 29 - TREGUNC

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Une fuite d'ammoniac (NH₃) est observée vers 22h40 dans un atelier de transformation de viandes de volaille. La préfecture déclenche le plan rouge par mesure de précaution. Dans une zone pavillonnaire proche, 62 personnes sont confinées à leur domicile. Les secours interviennent avec d'importants moyens et sous ARI. Vers 1h, une CMIC effectue des mesures indiquant une concentration à l'entrée du site de 133 ppm d'NH₃. Vers 1h30, à l'intérieur du site et à l'extérieur de la réserve, 700 ppm d'NH₃ sont mesurés. Vers 2h20, une deuxième CMIC arrive, avec pour mission une série de mesures dans l'établissement. La fuite est localisée sur un réservoir de 150 l dans les installations de réfrigération de l'établissement. L'intervention d'un frigoriste est demandée. A 3h15, le réseau de mesures mis en place indique 276 ppm d'NH₃ sur le site, 78 ppm à l'extérieur et 0 ppm vers les habitations. Vers 4h10, le technicien frigoriste isole le réseau de réfrigération. Les locaux sont ventilés. Les dernières analyses ont lieu à 6 h avant l'arrivée des employés, les concentrations sont de 8 à 75 ppm dans les divers locaux de l'usine. Le responsable avisé, prend les dispositions nécessaires envers son personnel. L'intervention s'achève à 7 h. Les vents tournoyants ayant dispersé le nuage toxique, aucune personne n'a été incommodée.

N°27816 - 30/08/2004 - FRANCE - 64 - LONS

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Une fuite d'ammoniac se déclare au niveau des installations de réfrigération d'un abattoir. Les 40 employés évacués sont en chômage technique.

N°27597 - 21/07/2004 - FRANCE - 79 -

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Une fuite d'ammoniac se produit lors du démontage d'un moteur d'une installation de réfrigération dans une usine de production de viandes de volailles. Les mesures effectuées révèlent un taux de 6 ppm. L'usine ventile les locaux et poursuit son activité.

N°27791 - 19/08/2004 - FRANCE - 87 - LIMOGES

C29.10 - Construction de véhicules automobiles

Une légère fuite d'ammoniac (NH₃) se produit vers 6 h sur le robinet de l'une des 3 bouteilles d'un rack renversé dans la cour d'une usine de construction automobile. L'atelier voisin est évacué et 3 employés sont légèrement incommodés. L'un d'entre eux est hospitalisé pour des examens complémentaires. Des concentrations entre 5 et 15 ppm de NH₃ sont mesurées dans l'établissement. Les pompiers maîtrisent la fuite par serrage du presse-étoupe du robinet. Le fournisseur du rack récupère la bouteille dans la matinée.

N°27595 - 20/07/2004 - FRANCE - 84 - LA TOUR-D'AIGUES

G46.31 - Commerce de gros de fruits et légumes

Lors d'un appoint d'huile sur le compresseur d'une installation de réfrigération vers 7h30, le clapet d'une vanne sort de son logement et entraîne une fuite de 200 l (140 kg) d'ammoniac (NH₃). L'exploitant alerte les secours pendant qu'un technicien isole la fuite qui sera finalement maîtrisée vers 11 h. Un périmètre de sécurité est mis en place durant l'intervention des secours. Le technicien intoxiqué hospitalisé par précaution. La teneur en NH₃ a atteint 600 ppm dans le local technique avant de redescendre à 2 ppm vers 11 h. L'installation était exploitée sans autorisation. L'inspection constate les faits et demande une expertise complète des installations.

N°27326 - 15/06/2004 - FRANCE - 57 - METZ

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Dans une usine de fabrication de viande, une fuite d'ammoniac liquide sur l'une des tuyauteries d'une installation de réfrigération est stoppée en fermant 2 vannes. Les pompiers ventilent les locaux. Les 40 employés sont évacués durant l'intervention des secours, mais 4 d'entre eux seront cependant légèrement incommodés. Un contrôle sanitaire des denrées est réalisé. La conduite est réparée dans la soirée, puis remise en pression.

N°27168 - 27/05/2004 - FRANCE - 62 - HENIN-BEAUMONT

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Une pompe de distribution d'huile explose dans une chaufferie d'une usine de préparation de produits à base de viandes, entraînant un incendie suivi d'un important dégagement de fumée. Les pompiers empêchent la propagation du sinistre à des cuves d'ammoniac et 2 cuves d'azote situées à proximité. Un pompier est légèrement blessé au cours de l'intervention. Aucune information n'est donnée quant aux risques éventuels d'extension du sinistre aux installations de réfrigération du site.

N°27562 - 30/03/2004 - FRANCE - 21 - BRAZEY-EN-PLAINE

C11.06 - Fabrication de malt

Lors de la maintenance d'une batterie de réfrigération des germoirs d'une malterie, de l'eau ammoniacale se déverse dans la BIÈTRE via le réseau des eaux pluviales. La faune est faiblement atteinte, seuls quelques poissons sont tués.

L'intervention nécessite de purger préalablement l'ammoniac (NH₃) contenu dans l'installation, la vanne de la batterie est ensuite connectée à un tuyau souple qui plonge dans un bac continuellement alimenté en eau froide. L'effluent qui déborde du bac se déverse dans le réseau des eaux usées traitées par la station d'épuration de l'usine. Le jour de l'accident, le tuyau d'alimentation en eau mal fixé sort du bac ; un employé s'en aperçoit après un certain temps et le replace dans le bac. L'augmentation brutale du débit d'eau provoque un débordement de la solution ammoniacale contenu dans le bac lui-même disposé près d'un regard relié au réseau d'évacuation des eaux pluviales et non d'un regard raccordé à la station d'épuration. Conscient des risques liés à la présence d'NH₃ dans l'usine, l'exploitant décide de modifier ses installations de réfrigération en supprimant l'ammoniac au profit d'un autre frigorigène.

N°26143 - 06/01/2004 - FRANCE - 51 - VITRY-LE-FRANCOIS

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

A partir de 11h55, 100 à 200 kg d'ammoniac (NH₃) s'échappent en 2 h des installations de réfrigération en rénovation d'un abattoir. Pour réduire de 4 300 kg à 125 kg la quantité d'NH₃ mise en oeuvre sur son site, l'exploitant a décidé d'installer un circuit frigorifique à circulation d'eau glycolée. La société spécialisée qui doit modifier l'unité fait elle-même appel à un sous-traitant pour poser les nouvelles canalisations du circuit eau glycolée. Le jour de l'accident et bien qu'il n'ait pas à intervenir sur les réseaux existants, un employé de ce sous-traitant qui souhaite rendre plus aisée la pose d'une nouvelle tuyauterie, décide de sectionner une canalisation qu'il pense être hors service ; celle-ci était en fait connectée au circuit froid de l'atelier de découpe de l'établissement. Les pompiers sont alertés et les 200 employés du site sont évacués, l'un d'entre eux étant hospitalisé 72 h à la suite d'un malaise respiratoire. Le personnel de maintenance en tenue étanche parvient à arrêter les compresseurs et à fermer les vannes de distribution ; l'un des opérateurs légèrement brûlé au front au-dessus de son masque lors de l'intervention pourra cependant reprendre son travail le lendemain. La quantité d'NH₃ perdue correspond au volume de frigorigène contenu dans la canalisation sectionnée. Les pompiers ont installé un rideau d'eau pour limiter la diffusion du nuage d'NH₃ et aéré les lieux par ventilation mécanique puis naturelle. A la suite de l'intervention, 609 mg/l d'azote ammoniacal sont rejetés dans les eaux usées traitées par la station d'épuration communale.

N°26146 - 18/12/2003 - FRANCE - 38 - JARRIE

C20.11 - Fabrication de gaz industriels

Une fuite de 1 t d'ammoniac (NH₃) de réfrigération gazeux a lieu à 10h15 sur un site de production d'azote pour alimenter une plate-forme chimique. Le corps d'une vanne en fonte, d'origine (1978), s'est rompu au refoulement (50 mm) d'un compresseur démarré 2 h plus tôt après une journée d'arrêt pour réguler la production. L'installation se met en sécurité (explosimètres), un clapet antiretour défailant en aval des compresseurs conduit cependant un opérateur à intervenir 10 min en ARI mais avec une bonne visibilité (ventilation + porte ouverte par le flash adiabatique). Le POI est déclenché, 3 agents sur les lieux resteront 1 h en observation à l'infirmerie. Le nuage d'NH₃ qui a dérivé vers une zone inhabitée, ne semble pas avoir été perçu hors du site. Lors d'une maintenance préventive en avril 2003, le constructeur avait changé les presse-étoupes des vannes et recommandé de les remplacer en raison de leur état. Un caisson étanche, réparation qualifiée de provisoire, avait ensuite été installé par une société spécialisée en octobre sur l'une des vannes qui fuyait. Un arrêté d'urgence conditionne le redémarrage des installations à

la remise d'un rapport sur les circonstances de l'accident avec propositions techniques / organisationnelles pour en diminuer la probabilité de renouvellement. Des dispositions sont prises les jours suivants : remplacement préventif d'une vanne du même type par une vanne en acier sur un 2^{ème} compresseur, installation de 2 clapets antiretour à l'entrée du réservoir d'NH3 et de l'échangeur thermique, surveillance humaine renforcée dans l'attente de modifications techniques pour un sectionnement plus rapide des installations en cas de fuite, présence permanente de rideaux et/ou lances à eau pour abattre un éventuel nuage toxique, rédaction d'une procédure garantissant un bon niveau de sécurité lors des appoints d'NH3 et du redémarrage des installations, ainsi que de documents spécifiques pour enregistrer les dysfonctionnements pouvant apparaître lors de ces redémarrages. Des vannes de sécurité automatiques avec arrêt d'urgence sur détection de fuite sont installées dans le mois qui suit, ainsi que des groupes frigorifiques provisoires utilisant un frigorigène de type HFC. Toutes ces modifications respectent le manuel interne de gestion de la sécurité et l'étude de dangers à actualiser dans les 2 mois prendra en compte tous ces éléments. Fin janvier, l'exploitant remplace l'ammoniac par un frigorigène de type Forane.

N°25926 - 20/11/2003 - FRANCE - 13 - BERRE-L'ETANG

P85.59 - Enseignements divers

Dans un établissement de formation professionnelle pour adultes, une manipulation accidentelle d'une très faible quantité de produit chimique provoque l'émission de vapeurs d'ammoniac. Les pompiers se rendent sur les lieux. 30 personnes sont évacuées et 8 hospitalisées pour examens médicaux.

N°25926 - 20/11/2003 - FRANCE - 13 - BERRE-L'ETANG

P85.59 - Enseignements divers

Dans un établissement de formation professionnelle pour adultes, une manipulation accidentelle d'une très faible quantité de produit chimique provoque l'émission de vapeurs d'ammoniac. Les pompiers se rendent sur les lieux. 30 personnes sont évacuées et 8 hospitalisées pour examens médicaux.

N°25318 - 11/08/2003 - FRANCE - 49 - CHOLET

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Dans une usine de préparation de produits à base de viande, une fuite d'ammoniac (NH3) de réfrigération a lieu à 19h10 dans un bâtiment isolé et étanche de 150 m² constituant la salle des machines desservant la partie ateliers de transformation de l'établissement. Toutes les sécurités fonctionnent correctement et les installations s'arrêtent automatiquement. Les pompiers, le responsable du service travaux du site et l'entreprise frigoriste chargée de la maintenance des équipements interviennent entre 19h15 et 19h20. Une équipe médicale examine le gardien de l'établissement incommodé par le gaz toxique. Des mesures réalisées à l'entrée du site donnent alors une concentration de 8 ppm d'NH3 dans l'air. La situation redeviendra normale vers 21 h, l'installation réparée redémarre vers 22 h. L'incident serait dû à une surchauffe du compresseur de froid liée à sa vétusté (30 ans) et/ou aux fortes chaleurs estivales entraînant la rupture du dispositif d'accouplement moteur / compresseur protégé par un carter en tôle. L'ouverture de la vanne de sécurité protégeant le compresseur est à l'origine de l'émission d'NH3 gazeux qui s'est ensuite répandu dans l'atmosphère par une tuyère d'évacuation tandis que les machines s'arrêtaient.

N°25864 - 11/08/2003 - FRANCE - 84 - SORGUES

H52.10 - Entreposage et stockage

Une fuite d'ammoniac se déclare la nuit, sur les installations de réfrigération d'un établissement de conditionnement et de distribution de produits alimentaires congelés. La fuite est détectée olfactivement par les employés du site lors de leur prise de poste. L'intervention de la société de maintenance permet de localiser puis d'isoler la fuite : elle se situe sur une canalisation calorifugée extérieure transportant de l'ammoniac. Une corrosion sur plusieurs mètres de longueur est à l'origine de la fuite estimée entre 0,5 et 1 l/h. Les investigations menées ont montré l'absence de bande grasse assurant une protection efficace contre la corrosion sur plusieurs mètres de la canalisation. Cette négligence lors de la pose de la conduite, 11 ans plus tôt, est à l'origine de l'incident. Ses conséquences sont limitées, le débit de fuite de l'ammoniac est resté faible et s'est dispersé sans flash. A la demande de l'Inspection, l'exploitant doit, dans un délai d'un mois : analyser les causes de la défaillance à l'origine de l'incident et faire l'expertise de la canalisation en cause, contrôler l'ensemble des canalisations calorifugées du site transportant de

l'ammoniac, prendre toute mesure pour diminuer la probabilité de renouvellement d'un tel incident, engager une réflexion sur l'utilisation de l'ammoniac dans les installations frigorifiques et la réduction des risques inhérents à ce produit.

N°26450 - 27/06/2003 - FRANCE - 84 - SORGUES

A01.61 - Activités de soutien aux cultures

Une fuite d'ammoniac (NH₃) se produit sur un circuit de réfrigération dans une conserverie de salades. Après détection d'odeur, le personnel est évacué et 5 employés sont hospitalisés. Le tuyau défectueux est dégazé puis mis hors service et remplacé. Une expertise sera réalisée sur ce dernier. Dans une 2ème phase, le réseau d'NH₃ a subi 2 examens : thermographie par infrarouge de toutes les tuyauteries et gammagraphie des raccordements de tuyaux. Les secteurs douteux révélés par la thermographie sont traités. Sur le long terme, l'NH₃ sera remplacé par un réseau d'eau glycolée. En parallèle, des exercices d'évacuation sont organisés avec remise à niveau des procédures d'évacuation.

N°24116 - 25/02/2003 - FRANCE - 29 - QUIMPER

C10.7 - Fabrication de produits de boulangerie-pâtisserie et de pâtes alimentaires

Une fuite d'ammoniac se produit sur une citerne de 1 500 l dans une usine agroalimentaire. La police filtre les employés qui devaient reprendre leur travail vers 5 h à la suite du dépassement du seuil de toxicité. L'établissement est ventilé.

L'activité de l'usine est suspendue jusqu'à localisation et réparation de la fuite.

N°23035 - 07/09/2002 - FRANCE - 42 - SAVIGNEUX

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une laiterie fermée pour le week-end, une fuite a lieu à 14h36 sur une unité de réfrigération contenant 1 455 kg d'ammoniac (NH₃) abritée dans un local semi-confiné et équipé d'un dispositif d'extraction. Prévenu par un dispositif de télésurveillance, le responsable maintenance du site arrête l'installation et déclenche la procédure d'alerte. Les pompiers appelés à 14h50 arrivent sur les lieux 10 mn plus tard. Simultanément, un motard circulant sur la route départementale voisine est incommodé et se rend directement à l'hôpital. D'importants moyens de secours sont mobilisés. Une CMIC effectue des prélèvements ; les concentrations d'NH₃ mesurées dans l'air sont supérieures au seuil des appareils (plus de 150 ppm d'NH₃ / Seuil olfactif de 5 ppm). Un périmètre de sécurité est établi vers 15h30 et une départementale située à moins de 10 m des installations est coupée. Lors d'une reconnaissance en tenue étanche et sous ARI, les secours pensent avoir localisé la fuite d'NH₃ sur le serpentin de refroidissement du bac à eau glacée maintenant le lait à basse température. Un pompier est légèrement brûlé au cou lors de l'intervention. L'exploitant communique les plans des locaux et des installations accidentées, mais de nombreux conciliabules entre techniciens et pompiers sont encore nécessaires lors de l'intervention réalisée pour mettre les installations en sécurité. Passant à chacun de leur déplacement dans une cellule de décontamination où ils sont abondamment arrosés pour enlever toute trace d'NH₃, les pompiers parviennent à isoler la cuve à 18 h après avoir fermé de nombreuses vannes. Les locaux sont ventilés et le périmètre de sécurité est levé à 19h30. Des prélèvements et analyses seront également réalisés en fin de journée dans la station d'épuration locale, une fuite d'eau s'étant produite dans l'après-midi risquant éventuellement d'être en partie polluée au contact de l'NH₃. Un examen détaillé des installations ne confirmant pas le perçage d'une herse, l'inspection des installations classées demande l'intervention d'un tiers expert ; son rapport transmis 48 h plus tard conclut à l'ouverture d'une soupape sur une bouteille basse pression. La soupape défaillante est isolée (soupape double) et l'installation est remise en service le 9 septembre à 16 h. Les 2 soupapes sont remplacées. La fuite d'NH₃ a été évaluée à 700 kg.

N°22821 - 07/08/2002 - FRANCE - 971 -

H52.10 - Entreposage et stockage

Une fuite de 2 à 3 l d'ammoniac de réfrigération (sur 3 500 kg) a lieu dans un établissement important et distribuant en gros des aliments congelés et surgelés. Le circuit basse pression (1 t NH₃, -32°C sous 1 bar abs.) impliqué qui alimente les évaporateurs des chambres froides négatives (-25 °C inférieur à T inférieur à -20 °C), comprend un réservoir BP de 6 000 l (1 t d'NH₃) et un compresseur. La sortie BP dispose de 2 lignes de soutirage du ballon BP alimentant chacune une pompe. Les 2 pompes sont raccordées au réseau d'alimentation des évaporateurs par une canalisation unique. Un filtre isolable par 2

vannes papillons installé dans la salle des machines protège les évaporateurs et dispositifs de commande d'éventuels corps étrangers. La fuite a lieu alors qu'un artisan frigoriste sous-traitant veut changer le couvercle supérieur du filtre ; il en ferme les vannes d'isolement, effectue une purge (tuyau de purge retrouvé plongeant dans un bac plastique contenant une eau ammoniacale), retire enfin le couvercle du filtre et reçoit un jet d' NH_3 liquide. Brûlé au visage, au bras et au thorax, le frigoriste parvient à atteindre la douche de sécurité implantée dans le local. La détection NH_3 qui se déclenche (seuil haut) vers 9h25, provoque le démarrage du ventilateur d'extraction, l'arrêt de l'alimentation électrique de l'installation NH_3 , une alarme sonore sur le site avec transmission à la société de gardiennage. L'un des responsables de l'entrepôt prévient alors le fils de l'artisan également frigoriste travaillant sur le site. Ne pouvant être sur les lieux que 10 mn plus tard au moins, ce dernier retrouvera le corps de son père dans la salle des machines. Une expertise met en évidence une rupture de la tige de maintien central, par l'intermédiaire de 2 ressorts, des flasques supérieure et inférieure du filtre. Un scénario est avancé pour expliquer l'accident : purge incomplète du filtre et/ou mauvaise fermeture de la vanne côté évaporateurs, rupture vraisemblablement préexistante de la tige du filtre, brutale détente des ressorts éventuellement favorisée par la montée en pression de l' NH_3 encore présent dans le filtre, projection d'une quantité d' NH_3 suffisantes pour brûler et asphyxier la victime, seule et sans masque dans la salle des machines. Au déclenchement de l'alarme, aucun des responsables et employés n'a eu le réflexe d'aller vérifier la présence ou non d'une victime dans la salle des machines, ni de prévenir les pompiers qui arriveront après le fils de la victime.

N°23622 - 29/09/2002 - FRANCE - 40 - LABENNE

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

Dans une usine agroalimentaire, une fuite d'ammoniac (NH_3) se produit sur la batterie de froid avec échangeur NH_3 -air d'un tunnel de surgélation de légumes. Un frigoriste détecte une odeur d' NH_3 dans le tunnel en vérifiant la bonne fermeture de cette batterie lors du dégivrage des installations de réfrigération. La batterie est immédiatement isolée et le personnel de l'usine est évacué. Selon l'exploitant, la quantité d'ammoniac émise à l'atmosphère est évaluée à 500 kg (quantité rechargée après remise en état de l'unité). Cette installation alimentée en NH_3 depuis une ancienne salle des machines contenait à l'origine 8,5 t d' NH_3 . La fuite a certainement été bi-phasique (mélange liquide restant / gaz chaud), la batterie étant pratiquement vide de son NH_3 liquide avant dégivrage par gaz chaud. L'accident est dû à la défaillance d'une soudure sur l'un des fonds bombés de l'appareil. Le tunnel de surgélation ne disposait d'aucun détecteur NH_3 pour des raisons techniques (basse température, violente circulation d'air). L'atelier abritant le tunnel était également dépourvu de détecteur, un capteur étant cependant implanté au-dessus du tunnel. L'usine reprend sa production 16 h plus tard après réparation des installations. Le sinistre n'a pas eu d'autre conséquence, la fabrication ayant été reportée sur une autre unité de production. Un organisme indépendant expertisera les autres batteries lors de l'arrêt hivernal des installations. L'établissement étant en cours de régularisation administrative, l'Inspection des installations classées propose que l'exploitant soit mis en demeure de respecter les dispositions de l'arrêté du 16 juillet 1997 relatif aux installations de réfrigération employant l' NH_3 comme fluide frigorigène.

N°23371 - 28/09/2002 - FRANCE - 22 - SAINT-BRIEUC

H52.10 - Entreposage et stockage

Une fuite d'ammoniac (NH_3) se produit le week-end vers 22h10 sur les installations de réfrigération d'un entrepôt frigorifique. Un périmètre de sécurité de 200 m est établi et la population se confine. Le personnel technique de l'entreprise stoppe la fuite. L'accident est dû à l'ouverture intempestive d'une soupape de sécurité installée sur un réservoir de la salle des machines principale et dont l'orifice de rejet est collecté et reporté en toiture. La soupape fait partie d'un dispositif limiteur de pression constitué de 2 soupapes montées en parallèle sur un robinet inverseur par vanne 3 voies.

La soupape tarée à 16,5 bars s'est ouverte sans raison apparente, les enregistrements de pression indiquant une pression normale de fonctionnement de l'installation lors de l'incident (12 bars). Cette soupape qui faisait l'objet de contrôles et de vérifications réguliers, avait notamment été remplacée en 1998 ; située dans la salle des machines elle est donc protégée d'une éventuelle dégradation liée aux intempéries. Le rejet d' NH_3 a été détecté par des capteurs situés dans les combles sous la toiture. Une alarme s'est déclenchée lorsque le 2ème seuil (4 000 ppm) a été atteint, provoquant la mise en sécurité par arrêt total de l'installation et alertant un technicien d'astreinte par transmission téléphonique ; ce dernier est sur place

15 mn plus tard. Les pompiers prévenus par le voisinage (odeur) sont sur les lieux à 22h45, suivis 5 mn plus tard du responsable technique et du directeur de l'établissement. La soupape défectueuse est remplacée durant la nuit et les installations redémarrent le dimanche matin sous surveillance renforcée. La quantité d'NH3 rejetée en hauteur (8,5 m) et sous forme vapeur est évaluée à quelques kilogrammes ; celle-ci ne nécessite pas d'appoint de frigorigène dans l'installation. Aucun dommage notable sur l'environnement n'est observé. Une réflexion interne est engagée : collecte des rejets avec détection et neutralisation, remplacement complet des soupapes en changeant si nécessaire le type de ces équipements... L'exploitant note que la chaîne de transmission d'alarme a bien fonctionné et que la collaboration entre les employés et les pompiers a été efficace, notamment en raison des exercices communs réguliers effectués par le passé.

N°23035 - 07/09/2002 - FRANCE - 42 - SAVIGNEUX

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une laiterie fermée pour le week-end, une fuite a lieu à 14h36 sur une unité de réfrigération contenant 1 455 kg d'ammoniac (NH3) abritée dans un local semi-confiné et équipé d'un dispositif d'extraction. Prévenu par un dispositif de télésurveillance, le responsable maintenance du site arrête l'installation et déclenche la procédure d'alerte. Les pompiers appelés à 14h50 arrivent sur les lieux 10 mn plus tard. Simultanément, un motard circulant sur la route départementale voisine est incommodé et se rend directement à l'hôpital. D'importants moyens de secours sont mobilisés. Une CMIC effectue des prélèvements ; les concentrations d'NH3 mesurées dans l'air sont supérieures au seuil des appareils (plus de 150 ppm d'NH3 / Seuil olfactif de 5 ppm). Un périmètre de sécurité est établi vers 15h30 et une départementale située à moins de 10 m des installations est coupée. Lors d'une reconnaissance en tenue étanche et sous ARI, les secours pensent avoir localisé la fuite d'NH3 sur le serpentin de refroidissement du bac à eau glacée maintenant le lait à basse température. Un pompier est légèrement brûlé au cou lors de l'intervention. L'exploitant communique les plans des locaux et des installations accidentées, mais de nombreux conciliabules entre techniciens et pompiers sont encore nécessaires lors de l'intervention réalisée pour mettre les installations en sécurité. Passant à chacun de leur déplacement dans une cellule de décontamination où ils sont abondamment arrosés pour enlever toute trace d'NH3, les pompiers parviennent à isoler la cuve à 18 h après avoir fermé de nombreuses vannes. Les locaux sont ventilés et le périmètre de sécurité est levé à 19h30. Des prélèvements et analyses seront également réalisés en fin de journée dans la station d'épuration locale, une fuite d'eau s'étant produite dans l'après-midi risquant éventuellement d'être en partie polluée au contact de l'NH3. Un examen détaillé des installations ne confirmant pas le perçage d'une herse, l'Inspection des installations classées demande l'intervention d'un tiers expert ; son rapport transmis 48 h plus tard conclut à l'ouverture d'une soupape sur une bouteille basse pression. La soupape défaillante est isolée (soupape double) et l'installation est remise en service le 9 septembre à 16 h. Les 2 soupapes sont remplacées. La fuite d'NH3 a été évaluée à 700 kg.

N°22798 - 31/07/2002 - FRANCE - 49 - LE LION-D'ANGERS

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Une fuite d'ammoniac se produit à 3 h du matin sur les installations de réfrigération d'un abattoir. L'exploitant parvient à arrêter cette fuite avant l'arrivée des premiers employés à 5 h ; le travail reprenant à 8 h, certains d'entre eux sont cependant victimes de malaises 1 h plus tard. Les pompiers sont alertés, 15 personnes souffrent d'irritations et de maux de tête dont 3 sont hospitalisées par précaution (toutes regagneront leur domicile à 14 h). Deux ateliers de découpe (300 m² / 120 personnes) contigus au lieu de la fuite suspendent leur activité, puis l'ensemble de l'usine est évacué ; 600 employés sont en chômage technique durant 1 h jusqu'à ce que l'établissement reprenne ses activités à 13 h.

N°22743 - 21/07/2002 - FRANCE - 61 - BRIOUZE

H52.10 - Entreposage et stockage

Une fuite de 100 kg d'ammoniac se produit sur les installations de réfrigération d'un entrepôt de viande ; 800 des 1 200 t de marchandises stockées sont contaminées. Les pompiers colmatent la fuite et ventilent les locaux.

N°23518 - 16/06/2002 - FRANCE - 56 - BIGNAN

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Un dimanche à 8h30 dans l'une des 5 salles des machines d'un abattoir de volailles, un agent de maintenance détecte une fuite d'ammoniac de réfrigération sur le raccord d'une soupape de sûreté du collecteur haute pression (HP) à l'entrée du condenseur de la salle des machines 3 et 4. L'agent équipé d'un ARI met en sécurité l'unité n° 3 (3,52 t d'NH₃) : arrêt des compresseurs, coupure de l'alimentation électrique, isolement de l'arrivée HP au condenseur, renvoi de l'NH₃ liquide vers la bouteille moyenne pression (MP) en plaçant les flotteurs en position manuelle. Après passage du liquide du condenseur vers la bouteille MP, il referme et isole les flotteurs. La fuite maîtrisée, la conduite est réparée en 2 h en présence d'un 2ème agent (soudure du manchon défectueux à proximité d'une bouteille BP) et l'installation est remise en service : ouverture de la vanne d'arrivée au condenseur, étanchéité de la soudure vérifiée, purge d'air du condenseur, mise en service des flotteurs (position auto) et remise sous tension de l'installation. Un violent choc au redémarrage de l'un des compresseurs provoque alors une nouvelle fuite sur son bâti. L'unité est de nouveau arrêtée et un agent en ARI isole le compresseur (HP, MP et BP). Des dommages sont notés sur le compresseur dont le bloc est perforé et l'isolation électrique est activée. Pour redémarrer l'installation, l'opérateur réarme la sécurité de détection NH₃, effectue un appoint de 200 kg de frigorigène, vérifie le bon fonctionnement du groupe froid et quitte les lieux. Aucun service de secours n'est prévenu. Alertée le lendemain par le CHSCT du site, l'Inspection des installations classées constate les faits en présence du SDIS et note la persistance d'une forte odeur d'NH₃ dans et autour des bâtiments. Les locaux sont évacués et aérés.

Le site ne reprend ses activités que le lendemain. Une enquête de voisinage révèle que de fortes odeurs ont également été perçues vers les habitations les plus proches situées à 90 m. L'accident aurait pu avoir des conséquences plus graves s'il avait eu lieu un jour d'activité normale. Selon l'exploitant, la rupture du manchon résulte d'une faiblesse du métal due à un serrage excessif de la soupape et un coup de bélier explique la rupture du compresseur. Les automatismes de démarrage et d'arrêt sont modifiés pour éviter les montées en pression des installations. Le détecteur de niveau de la bouteille est remplacé pour prévenir un éventuel blocage mécanique.

N°21432 - 19/11/2001 - FRANCE - 39 - LONS-LE-SAUNIER

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une laiterie fromagerie, une fuite résiduelle d'ammoniac de réfrigération se produit sur une canalisation en cours de démontage.

N°21034 - 29/08/2001 - FRANCE - 86 - SAINT-SAVIOL

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une fromagerie, une fuite d'ammoniac a lieu le matin dans un bâtiment de 4 000 m² (50x20x4 m) abritant une production d'eau glacée de 0,4 Mfg/h avec 3 circuits de réfrigération indépendants de 1 t d'NH₃ chacun, connectés à un bac à eau glacée, l'eau se refroidissant en circuit ouvert au contact des tuyauteries d'NH₃ à - 10 °C. Chaque circuit comprend un compresseur, un condenseur multitubulaire, des bouteilles tampon et le bac à glace faisant office d'évaporateur (herse). Un soudeur sous-traitant intervenait sur le circuit de refroidissement d'un condenseur dont la bride de fixation boulonnée de la calotte d'extrémité de virole était érodée. De l'eau fuit depuis 2 jours et l'exploitant a décidé de réparer la partie oxydée par soudage localisé. L'installation a été vidée la veille et le serpentín d'eau du condenseur a été vidangé par le responsable d'entretien. Le lendemain, le soudeur trouve la pièce à réparer humide et demande à un mécanicien du site de finir la vidange du circuit d'eau. L'employé, mal informé et pensant qu'il permet d'effectuer cette opération, débloque le bouchon de purge sous le condenseur d'NH₃ puis demande au soudeur d'effectuer la vidange : 100 kg d'NH₃ liquide s'échappent, 65 kg formant une flaque sur le sol et 35 kg sous forme de vapeur et d'aérosol. Pilotée par un niveau avec flotteur intégré, la vanne aval de détente permettant le transfert de l'NH₃ du condenseur vers les bouteilles tampon et l'évaporateur en fonction du contenu du condenseur se ferme normalement, mais en amont le compresseur n'est pas étanche : 500 kg d'NH₃ gazeux sont émis durant 4h30. Un nuage toxique dérive sur le site et ses environs quelques minutes, le vent favorable l'éloignant de l'habitat restreint autour du site. La gendarmerie intervient, ainsi que 35 pompiers dont une CMIC et une cellule de dépollution. Une route proche est coupée, les 2 employés sont hospitalisés par précaution et les 50 autres employés sont évacués. Des ventilateurs sont installés pour extraire l'NH₃ piégé en forte concentration dans le bâtiment. L'usine reprend ses activités 2h45 plus tard. L'opérateur avait une connaissance insuffisante des circuits et les travaux ont été mal préparés. Les installations n'étaient pas équipées conformément à la réglementation

pour limiter la quantité d'NH₃ émise. L'administration constate les faits et prend un arrêté de mise en demeure. L'installation est remplacée (1 Mfg/h avec 90 kg d'NH₃ seulement, investissement de 210 k.Euros).

N°21531 - 20/02/2001 - FRANCE - 44 - ANCENIS

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Une fuite d'ammoniac de réfrigération se produit sur le circuit d'eau glacée d'une laiterie. L'Inspection des installations classées demande une mise en conformité des installations.

N°20751 - 17/07/2001 - FRANCE - 62 - HARNES

C10.31 - Transformation et conservation de pommes de terre

Dans une entreprise agro-alimentaire, une fuite comprise selon l'exploitant entre 1 et 20 l d'ammoniac gazeux sous pression atmosphérique se produit alors qu'un opérateur remplace une tête de vanne dans le cadre de la maintenance d'une installation de réfrigération. Le circuit comportant la vanne a été vidangé par mise sous vide du circuit amont et retrait d'un manomètre, la fuite a lieu lors du démontage.

L'employé se rend compte que la vanne n'est en fait qu'une vanne clapet et que la canalisation n'a été que partiellement vidangée, le circuit aval étant encore sous pression.

L'employé tente de refermer la tête de vanne puis, le joint fuyant, met sous vide le circuit aval pour le vidanger. Deux personnes intoxiquées sont hospitalisées et l'usine est évacuée durant 2 h. L'accident est dû soit à une erreur humaine ou à un manque d'information (opérateur), soit à un défaut ou une erreur de consigne ou de signalisation. Par ailleurs, les procédures d'alerte n'ont pas été respectées : appel direct des pompiers sans passer par le service de sécurité interne.

L'exploitant doit réaliser une analyse détaillée de l'accident : déroulement, examen des procédures de maintenance et de sécurité lors d'intervention sur le réseau NH₃.

N°21905 - 25/01/2001 - FRANCE - 59 - SAINT-AMAND-LES-EAUX

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Un feu se déclare dans une charcuterie industrielle. Des rejets d'ammoniac de réfrigération étant redoutés, d'importants moyens humains et matériels interviennent (10 casernes, 80 pompiers, 14 véhicules, CMIC, 1 hélicoptère...). Aucune fuite d'NH₃ ne sera finalement observée, la progression des secours sur les lieux du sinistre sera entravée par l'épaisse fumée blanche émise lors du sinistre.

N°19425 - 15/12/2000 - FRANCE - 79 - BRESSUIRE

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Dans un abattoir, un violent incendie ravage une salle contenant des installations électriques.

D'importants moyens d'intervention dont une CMIC sont mobilisés durant une matinée. Les installations de réfrigération utilisant de l'ammoniac ne seront pas atteintes. Les fumées qui ont gêné les secours, se sont répandues en quelques minutes dans l'établissement, rendant 250 carcasses impropres à la consommation. Des travaux effectués sur d'anciennes chaudières dans un bâtiment appartenant à une autre société seraient à l'origine du sinistre. Le feu s'est propagé rapidement jusque dans les sous-sols de l'abattoir par les gaines électriques et le revêtement des murs.

Huit jours seront nécessaires pour décontaminer les locaux et remettre en état les installations électriques ; des mesures de chômage technique sont redoutées (70 salariés). Le procureur de la république demande l'intervention d'un expert pour déterminer l'origine et les circonstances exactes du sinistre.

N°19066 - 26/10/2000 - FRANCE - 51 - DORMANS

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Dans une usine fabriquant des glaces et des sorbets, une légère fuite en phase gazeuse se produit sur un réservoir de 44 kg d'ammoniac comprimé alimentant un circuit de réfrigération. Les pompiers isolent le circuit (tuyaux de 2 cm de diamètre) et ventilent les locaux. Une entreprise spécialisée contrôle les installations.

N°18964 - 15/10/2000 - FRANCE - 87 - FEYTIAT

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Les employés d'une charcuterie reprenant leur poste un dimanche à midi détectent une odeur d'ammoniac. Le responsable maintenance situe la fuite en sous-sol sur le joint métallique d'une électrovanne dans la salle abritant les unités de réfrigération contenant 9 t d'NH₃. Le gaz toxique s'est répandu dans le bâtiment. Le personnel est évacué, la vanne est isolée et démontée, les locaux sont ventilés. La fuite limitée (aucun appoint d'ammoniac dans l'unité n'est nécessaire) est rapidement maîtrisée et les secours sont alertés par précaution. Des médecins pompiers examinent 38 employés incommodés, 4 sont hospitalisés par sécurité. Le joint en aluminium ne présente aucun défaut visible. Les joints de toutes les vannes identiques sont resserrés. Un gardien est présent mais aucune astreinte n'est prévue en cas d'accident. Il n'y a pas de détecteur d'NH₃ dans la salle des machines. Les installations devant être modifiées (réfrigération indirecte à l'eau glycolée), une étude des dangers est réalisée.

N°18586 - 31/08/2000 - FRANCE - 67 - ILLKIRCH-GRAFFENSTADEN

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Sur un site fabriquant des produits à base de viande, une fuite de 100 kg d'ammoniac a lieu lors de la purge des circuits huile des compresseurs de réfrigération. L'employé qui a préalablement coupé les alarmes et les protections associées aux détecteurs d'ammoniac dans la salle des machines, note quelques minutes plus tard un arrêt sur déclenchement haute pression des compresseurs et une odeur d'NH₃. L'unité est immédiatement arrêtée. La fuite, localisée 20 min plus tard sur la soupape du réservoir phase liquide restée anormalement ouverte après son déclenchement, est stoppée par basculement sur la soupape de secours. Un nuage d'NH₃ qui s'échappe du collecteur de soupapes à 7 m de hauteur à l'extérieur, incommode légèrement des tiers dans une salle située à 125 m. Les pompiers et la police sont alertés. Une vanne bloquée en position fermée, à l'origine de la surpression, est remplacée entre le réservoir en phase liquide et l'économiseur. L'installation redémarre après ajout de 225 kg d'NH₃.

N°18430 - 08/08/2000 - FRANCE - 79 - PARTHENAY

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Un feu se déclare dans une usine de transformation de volailles. A l'arrivée des pompiers, l'incendie a déjà ravagé l'étage de l'usine où sont entreposés des cartons et des films plastiques. Les flammes se ravivent 2 h plus tard à la suite d'un appel d'air créé par un tunnel reliant les locaux de conditionnement et l'abattoir désaffecté. Jusqu'au milieu de la nuit, 95 pompiers luttent contre l'incendie. Des fuites d'ammoniac provenant des installations de réfrigération compliquent l'intervention. Des CMIC et une cellule anti-pollution sont également mobilisées. Dans la nuit, le foyer principal est maîtrisé après 9 h d'intervention. L'ammoniac encore contenu dans les réservoirs, ainsi que dans les canalisations pliées et fissurées est évacué le lendemain matin ; 1 500 m² de bâtiments et 600 t de produits finis sont détruits, une chaîne de production est sauvée, mais 63 employés sont en chômage technique.

N°19163 - 26/07/2000 - FRANCE - 29 - QUIMPERLE

H52.10 - Entreposage et stockage

En l'absence des employés, une fuite d'ammoniac se produit la nuit sur les installations de réfrigération d'un entrepôt. Des ouvriers dans un établissement voisin, gênés par une forte odeur, préviennent les pompiers et des techniciens de l'entrepôt ; ces derniers arrivent sur les lieux 1 h plus tard. L'accident a pour origine la défaillance d'un joint torique (diam. voisin de 20 mm) sur le pilote d'une vanne d'aspiration implantée sur une canalisation d'NH₃ gazeux basse pression associée à une chambre froide. L'installation est mise en dépression à l'aide d'un compresseur et la zone de fuite est isolée, le joint est remplacé en 15 min. La quantité d'NH₃ perdue est évaluée à moins de 1 l. Le dispositif de télésurveillance prévu pour alerter le personnel de maintenance n'a pas fonctionné, la concentration en NH₃ dans l'air étant inférieure au seuil de déclenchement programmé (2 000 ppm). Un contrôle général de l'installation est réalisé avant sa remise en service.

N°19165 - 16/07/2000 - FRANCE - 35 - SERVON-SUR-VILAINE

C10.71 - Fabrication de pain et de pâtisserie fraîche

Un feu se déclare dans une boulangerie/pâtisserie industrielle. Des agents de maintenance sur site et plusieurs automobilistes circulant sur une nationale toute proche alertent les secours. L'incendie détruit un entrepôt frigorifique abritant 1 200 palettes de viennoiseries et 0,5 à 2 t d'ammoniac s'échappent à la suite de la destruction d'un évaporateur associé aux installations de réfrigération. Si les locaux voisins de la

chambre froide et notamment la salle des machines de l'installation de réfrigération ne sont pas atteints, 3 canalisations de transport d'NH₃ implantées sur le toit de cette salle ont plus ou moins souffert des flammes (manchons calorifugés calcinés). Les eaux d'extinction se sont déversées dans les bassins d'orage et de décantation de l'établissement. Aucune victime n'est à déplorer. Selon les pompiers et la gendarmerie, le sinistre aurait pour origine un incident électrique sur une enseigne lumineuse implantée sur l'une des parois de l'entrepôt.

N°18294 - 14/07/2000 - FRANCE - 60 - CLERMONT

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Une fuite d'ammoniac gazeux a lieu dans le bac à eau glacée de l'unité de réfrigération d'une laiterie. Le directeur note une odeur suspecte à proximité du bac. Le responsable de la maintenance alerté découvre et isole une herse corrodée.

Un intervenant externe vérifie le lendemain l'absence de toute autre fuite. L'eau du bac a atteint un pH de 11 (valeur habituelle 8,5). Le rejet dans l'air a été insignifiant, la détection NH₃ dans le local de compression ne s'est pas activée.

Les 180 m³ d'eau du bac sont éliminés par volume de 10 à 20 m³ dans les effluents traités par la station d'épuration du site dont la capacité est de 5 à 600 m³/j. Les herse sont testées 4 jours plus tard sous 15 bar d'azote ; celles qui ne sont pas étanches sont isolées, vidées et remplacées. Un contrôle visuel de l'NH₃ sur un viseur receveur est installé. Le pH de l'eau du bac est vérifié 2 fois/j, un produit anticorrosion est ajouté dans le bac. La nouvelle installation prévue utilisera moins d'NH₃ (0,7 t au lieu de 4,5 t).

N°16761 - 16/11/1999 - FRANCE - 02 - BOUE

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une usine fabriquant des produits laitiers, une fuite de 3 kg d'ammoniac se produit durant 20 min sur l'une des herse d'un bac à eau glacée associé aux installations de réfrigération du site. L'accident a lieu lors de la purge préalable d'une herse qui doit être démontée avant de réparer la maçonnerie du bac.

L'opération est réalisée par un intervenant extérieur. La herse étant vidée et isolée du reste de l'installation, la fuite se produit au niveau d'un fût de purge et forme un petit nuage d'NH₃ non persistant. Les 20 min mentionnées correspondent au temps nécessaire à 2 employés équipés d'ARI pour fermer les vannes de purge. Un plan de prévention réalisé dans le cadre des travaux quelques jours auparavant avait permis de sensibiliser le responsable des secours internes. Les secours extérieurs dépêchés sur les lieux n'auront pas à intervenir. La surveillance des purges est renforcée pour la suite des interventions.

N°16618 - 22/10/1999 - FRANCE - 60 - FORMERIE

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Sur les installations de réfrigération d'un abattoir, une fuite se produit sur une bride de canalisation reliée à un réservoir contenant 4 t d'ammoniac. Le personnel est évacué et le réservoir est isolé.

N°16304 - 11/09/1999 - FRANCE - 44 - CHATEAUBRIANT

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Un feu qui pourrait avoir pour origine un court-circuit dans un local abritant des emballages, se déclare la nuit dans un abattoir spécialisé dans la découpe de bovins. Des riverains alertent le gardien qui prévient les pompiers. L'intervention dure 5 h. Sur 3 niveaux, 6 des 10 000 m² de l'établissement (secteurs de découpe, de transformation et d'expédition, locaux administratifs et informatiques) et 400 carcasses de veau (2 MF) sont détruits. Seules la zone d'abattage des veaux et les installations de réfrigération contenant 3,5 t d'ammoniac sont épargnées, mais 270 personnes sont en chômage technique.

L'établissement reprend partiellement ses activités le mois suivant, après expertise des installations de réfrigération et vidange des canalisations situées dans les locaux frigorifiques à reconstruire. L'isolation des tuyauteries lors du sinistre a permis de limiter les fuites à moins de 0,1 t d'ammoniac ; des pompiers ont cependant été incommodés par des fuites de FREON.

N°16350 - 01/09/1999 - FRANCE - 59 - DOUAI

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Dans le hall d'abattage d'un abattoir, une fuite d'ammoniac se produit sur l'un des joints d'une installation de réfrigération contenant 4 t de fluide. Les agents de maintenance présents colmatent rapidement la fuite.

Le Préfet demande l'arrêt des installations compte-tenu de leur vétusté ; celles-ci avaient été mises en service en 1974.

N°15966 - 19/07/1999 - FRANCE - 38 - GRENOBLE

R93.11 - Gestion d'installations sportives

Une épingle refroidissant la piste d'une patinoire fuit lors de travaux sur une soudure défectueuse. L'unité de réfrigération accidentée contient 3,6 t d'NH₃. Le soudeur note l'odeur du gaz, puis le détecteur de la piste se déclenche. Les pompiers et la police interviennent à 9h30. La fuite est colmatée vers 13 h et le périmètre de sécurité de 100 m mis en place au nord du site est levé. La fuite évaluée à 100 l d'ammoniac en 5 h correspond à la vidange de l'épingle. Des concentrations de 140 ppm seront mesurées au niveau de la piste. Une société spécialisée extérieure contrôle les installations en fin d'après-midi. La canalisation principale n'a pas été totalement vidangée à la suite d'une défaillance du manomètre indiquant la pression dans la tuyauterie. Ce manomètre est remplacé vers 17 h et les canalisations sont vidangées (phase vapeur) entre 17 h et 19h30. Une équipe reste sur les lieux pour la nuit, des soutirages étant réalisés à 23 h, 6 h et en journée (vaporisation du liquide résiduel). Quatre vannes sont ensuite mises en place, 2 pour isoler l'épingle défectueuse et 2 autres sur une épingle voisine, avant balayage complet à l'azote des canalisations. Une société intervient ensuite pour dégager le béton autour des canalisations et préparer le remplacement du tronçon défectueux. Un autre intervenant effectue ensuite ce remplacement et les soudures correspondantes. Une radio finale de ces soudures étant impossible, une épreuve hydraulique du circuit est ensuite réalisée. Un arrêté d'urgence conditionne la remise en service des installations à l'analyse complète de l'accident pour en identifier les causes exactes, vérifier la validité des modes opératoires relatifs aux opérations exceptionnelles (travaux, vidange...), connaître les conséquences éventuelles de la fuite d'NH₃ sur les installations et l'environnement, préciser les mesures à prendre pour diminuer la probabilité de renouvellement de ce type de fuite y compris sur les autres installations similaires de l'établissement. L'exploitant doit également justifier plusieurs dispositions règlementaires : gardiennage permanent, consignes d'exploitation, vêtements étanches pour les interventions, dossier sécurité, vannes de sectionnement télécommandées...

N°16589 - 18/07/1999 - FRANCE - 86 - SAINT-SAVIOL

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

De nuit dans une laiterie, une fuite d'ammoniac se produit dans un local technique en sous-sol, à la sortie du compresseur d'une installation de réfrigération. Les pompiers, dont une CMIC, interviennent durant 4 h avec une unité de ventilation. La partie fabrication de l'établissement n'est pas touchée.

N°15798 - 30/06/1999 - FRANCE - 79 - BRESSUIRE

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Sur les installations de réfrigération d'un abattoir de volailles, une importante fuite d'ammoniac se produit sur un surgélateur à plaques. Les pompiers appuyés par une CMIC mettent en place un périmètre de sécurité. Des prélèvements sont effectués.

N°15492 - 11/05/1999 - FRANCE - 42 - SAINT-PRIEST-EN-JAREZ

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Sur l'installation de réfrigération d'une charcuterie industrielle, une fuite d'ammoniac se produit sur un condenseur contenant 400 kg de frigorigène. Une CMIC colmate la fuite et une société de maintenance décontamine le site.

N°15395 - 15/04/1999 - FRANCE - 14 - BEUVILLERS

YYY.YY - Activité indéterminée

Deux fuites d'ammoniac se produisent sur une ancienne installation de réfrigération en cours de démantèlement. Une CMIC intervient. Les fuites sont colmatées et un rideau d'eau est installé pour diluer les vapeurs gazeuses confinées dans le bâtiment.

N°17283 - 09/11/1999 - FRANCE - 63 - CLERMONT-FERRAND

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Une soupape s'ouvre sur le circuit de réfrigération d'une capacité de 3 t d'un abattoir ; 400 kg d'ammoniac sont émis à l'atmosphère. Deux employés intoxiqués sont hospitalisés dont l'un restera sous surveillance 48 h. Le personnel et les utilisateurs sont évacués.

N°603 - 04/08/1999 - FRANCE - 24 - BERGERAC

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

Dans une usine spécialisée dans la conserve et la surgélation de fruits et de légumes, un incendie détruit un stock de palettes et de cartons d'une dizaine de mètres de hauteur, ainsi que des bidons d'huile. Un important dispositif hydraulique est déployé par 80 pompiers durant 4 h ; 3 d'entre eux sont légèrement blessés lors de l'intervention. Une surveillance est maintenue toute la journée. Les installations de réfrigération mettant en œuvre de l'ammoniac ne sont pas atteintes. La police effectue une enquête.

N°15221 - 31/03/1999 - FRANCE - 49 - CHOLET

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Un feu se déclare vers 4h30 dans un entrepôt abritant les emballages d'une usine d'abattage et de conditionnement de viande. D'importants moyens de secours interviennent. L'incendie émet d'abondantes fumées. A 5h41, une explosion de ces dernières riches en gaz de pyrolyse imbrulés, explosion de type backdraft, oblige les binômes de reconnaissance à évacuer rapidement les lieux. Le bâtiment s'embrase, les installations de réfrigération à l'ammoniac (7,5 t d' NH_3) sont menacées. Un périmètre de sécurité est mis en place, le trafic aérien est suspendu et la circulation est interdite quelques heures sur un boulevard proche.

Le feu est circonscrit vers 6h40, mais l'effondrement de la structure métallique interdit toute action au cœur du foyer.

L'idée d'une attaque à la mousse un instant envisagée est finalement abandonnée. L'ouverture d'accès dans le bardage extérieur à l'aide d'un découpeur plasma et l'emploi d'une caméra thermique permettent à la fois la ventilation des lieux, d'identifier les points d'attaques les plus favorables et d'intervenir efficacement sur les foyers résiduels. Une CMIC effectue des mesures de toxicité qui permettent de confirmer la présence de 5 ppm d' NH_3 (seuil olfactif) dans l'air. A 11 h, des vannes sont fermées par secteur pour isoler les circuits frigorifères traversant le bâtiment sinistré et la haute tension est coupée. Les eaux d'extinction sont dirigées sur la station de pré traitement du site et la station d'épuration communale.

Le feu est considéré comme éteint peu après, plus de 250 bouteilles ARI ont été utilisées. Des relèves sont effectuées pour surveiller les lieux la nuit durant. Le dispositif, allégé le 1er avril et supprimé en soirée, sera réactivé le 3 avril durant les travaux nécessaires à la remise en service des installations. Les locaux de stockage et une salle de préparation sont détruits (2 000 m² sur 2 niveaux), des installations de production sont endommagées, mais les unités de réfrigération ont été protégées. Les dommages matériels et pertes d'exploitation sont évalués à 50 MF chacun ; 700 employés sont en chômage technique. La formation rigoureuse du personnel au risque NH_3 , la clarté des règles de sécurité et d'intervention et la bonne connaissance des lieux par les secours ont facilité la maîtrise du sinistre. Un incendie similaire s'était déjà produit le 19/01/1999.

N°14852 - 08/02/1999 - FRANCE - 14 - LIVAROT

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Un feu d'origine inconnue se déclare la nuit dans l'un des locaux d'entreposage d'une fromagerie.

D'importants moyens de secours (8 casernes / 100 pompiers) interviennent en ARI durant 4h30. Un vent violent accompagné de pluie et de neige, la présence de produits chimiques divers (soude, ammoniac, acide, fréon, oxygène), l'explosion de bonbonnes de gaz, la présence de 4 bouteilles d'acétylène, de bouteilles de propane et de nombreux aérosols (peinture) en feu qui seront plongés dans une cuve d'eau, ainsi qu'une légère fuite d'ammoniac à la suite de la rupture d'une canalisation associée à une installation de réfrigération et fixée sur un IPN déformé par l'incendie... compliquent l'intervention. La moitié du site (construction de 1994) mettait en œuvre des panneaux M1, l'autre moitié des panneaux M4.

L'établissement de 10 000 m² est détruit à 90 % ; seuls les endroits équipés de murs coupe-feu sont épargnés. Les dommages matériels et les pertes d'exploitation sont évalués à 125 et 65 MF, 150 personnes risquent d'être en chômage technique. La reconstruction de l'établissement demandera 12 à 14 mois de travaux.

N°15423 - 05/02/1999 - FRANCE - 44 - ANCENIS

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans les installations de réfrigération d'une laiterie, une fuite d'ammoniac se produit sur une herse corrodée immergée dans un bac à eau glacée de 260 m³. La concentration d'NH₃ mesurée dans le bac atteint 8 g/l (2 t d'NH₃). Aucune fuite toxique ne se produit à l'atmosphère, seule une faible odeur se propage dans l'atelier. L'installation est arrêtée, les herses sont isolées (vannes ouvertes vers le ballon pour éviter une montée en pression liée à l'évaporation de l'ammoniac), le circuit eau glacée est vidangé et le pH du bac maintenu plein est tamponné. Ce dernier est ensuite vidangé lentement, l'effluent étant traité en station. Les jours suivants, un intervenant extérieur inspecte les installations et procède aux réparations nécessaires.

N°14838 - 02/02/1999 - FRANCE - 67 - HOCHFELDEN

C11.05 - Fabrication de bière

Dans une brasserie, un feu se déclare sur une ancienne installation de réfrigération à l'ammoniac en cours de démantèlement, lors du démontage d'un aérorefrigérant situé à l'extérieur des bâtiments. Les pompiers maîtrisent rapidement le sinistre et les dommages sont limités à l'aérorefrigérant. Des batteries de refroidissement avec des ailettes (peu visible) en matière plastique contenu dans l'aérorefrigérant sont à l'origine de l'incendie.

N°11332 - 17/12/1998 - FRANCE - 51 - REIMS

R93.11 - Gestion d'installations sportives

Dans un complexe avec piscine et patinoire, de l'ammoniac est émis par une installation de réfrigération venant d'être refaite, comprenant un réservoir (140 kg d'NH₃) et une réserve d'eau ammoniacale à 18 %. L'unité a été remplie entre 8 et 10 h hors présence du public, la ventilation du local tombe en panne à 13 h et les alarmes NH₃ sont débranchées à la suite de travaux. Un sous-traitant purge plusieurs fois dans la journée le circuit eau ammoniacale, opération normale pour la remise en service des installations, mais les rejets sont effectués non neutralisés et à l'air libre. Compte-tenu de la météo, des vapeurs qui stagnent sur le site (120 ppm près de l'évacuation des purges), aspirées avec l'air de ventilation de la piscine, incommodent des personnes (8 ppm d'NH₃ relevées), 14 sont hospitalisées par précaution. Le bâtiment est évacué. L'intervenant a commis plusieurs fautes : pas de protection individuelle, plan de prévention imprécis, étiquetage des produits utilisés insuffisant.

N°14320 - 10/11/1998 - FRANCE - 42 - SAINT-ANDRE-LE-PUY

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Dans une entreprise de salaison, un feu se déclare durant la nuit dans la salle des machines de 200 m² en dessous de laquelle sont implantés les 3 réservoirs d'ammoniac (6 m³ de fluide frigorigène) associés aux installations de réfrigération.

La chaleur dégagée par les flammes endommage des tuyauteries, provoquant 2 fuites d'ammoniac peu importantes. Les secours interviennent avec d'importants moyens. Un périmètre de sécurité est mis en place et 4 maisons sont évacuées.

Les pompiers équipés d'ARI maîtrisent avec difficultés l'incendie et une CMIC parvient à stopper les fuites d'ammoniac.

Tout danger est écarté 3 h 00 plus tard. Les 25 employés de l'établissement sont en chômage technique.

N°14270 - 03/11/1998 - FRANCE - 29 - TREGUNC

C10.89 - Fabrication d'autres produits alimentaires n.c.a.

Dans l'une des unités de réfrigération (2,1 t d'NH₃) d'une usine de plats préparés, une fuite se produit sur le tuyau de piquage d'une vanne de dégazage reliée à l'aspiration de gaz ammoniac d'un surgélateur de 400 kg/h. La corrosion (trou 1 mm) résulte d'un défaut de montage qui a généré des courants induits à la suite d'un contact tuyau acier / calorifugeage aluminium au niveau de la collerette de la soupape de décharge. Un technicien muni d'un masque isole l'unité en 10 min.

Le personnel est évacué jusqu'au lendemain, 6 employés intoxiqués sont hospitalisés quelques heures. La production en cours est détruite. La canalisation est remplacée. Les autres installations de réfrigération du

site, plus récentes et dont les canalisations sont protégées par des toiles isolantes, sont également contrôlées.

N°13888 - 12/07/1998 - FRANCE - 43 - BRIVES-CHARENSAC

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une coopérative laitière, une émission d'ammoniac a lieu sur une installation de réfrigération. La fuite qui se produit en phase gazeuse par les soupapes de sécurité du réservoir de stockage, est due à l'emballlement du compresseur de l'unité et au non-fonctionnement d'une sécurité primaire.

N°13023 - 15/06/1998 - FRANCE - 50 - CONDE-SUR-VIRE

C11.03 - Fabrication de cidre et de vins de fruits

Dans une cidrerie, une fuite d'ammoniac se produit lors du démantèlement d'une unité de réfrigération remplacée par un groupe à détente directe au FRÉON. Une société extérieure démonte des canalisations à eau glacée périphériques dès 10 h 30. A 14 h 50, une conduite de remontée d'NH₃ est sectionnée par erreur. Le gaz toxique, 6 à 700 kg libérés sur 1 200 kg d'NH₃ contenus dans l'unité, envahit la salle désaffectée et une partie des locaux voisins par les passages de canalisations dans les murs. La fuite est stoppée en fermant des vannes. Le site est évacué, un périmètre de sécurité de 100 m est mis en place. Un employé asthmatique est hospitalisé préventivement. Les pompiers abattent le gaz avec des lances. L'eau polluée est traitée en interne.

N°12994 - 09/06/1998 - FRANCE - 44 - SAINT-HERBLAIN

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Un feu se déclare vers 17 h dans une usine de fabrication de glaces à quelques centaines de m d'un centre commercial.

D'importants moyens sont mobilisés (4 CMIC...). En raison du vent violent et de la présence d'unités de réfrigération mettant en œuvre 18 t d'ammoniac (NH₃), les personnes sont évacuées dans un rayon de 500 m (350 salariés, un magasin...), 1 500 se confinent dans un lotissement et 2 routes sont fermées. Des rideaux d'eau abattent les faibles quantités d'NH₃ émises. L'intervention dure 16 h. L'entrepôt de 12 000 m² est détruit à 50 %, 1/3 de l'usine est hors service. Un intervenant extérieur découpant des tôles au chalumeau a initié la combustion de l'isolant en polystyrène expansé sous-jacent. L'usine ne sera pas reconstruite ; 300 personnes sont en chômage technique. Le coût de l'intervention est évalué à 700 KF. Le directeur général de la société, le directeur technique du site et le sous-traitant sont condamnés à verser une amende de 50 KF un an plus tard.

N°13092 - 15/05/1998 - FRANCE - 85 - SAINT-FULGENT

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Dans un abattoir de volailles, une fuite de 600 kg d'ammoniac se produit dans un local technique lors d'une purge de l'installation de réfrigération. L'opérateur a été dans l'impossibilité de refermer la vanne ouverte pour effectuer cette opération. L'employé était équipé d'un masque, en revanche 30 autres personnes présentes dans l'atelier sont évacuées.

Aucune victime n'est à déplorer. L'installateur effectue une inspection complète de l'installation avant remise en charge du circuit.

N°13047 - 01/06/1998 - FRANCE - 24 - PORT-SAINTE-FOY-ET-PONCHAPT

G46.31 - Commerce de gros de fruits et légumes

Un nuage d'ammoniac se répand dans l'entrepôt de stockage de kiwis d'une coopérative fruitière. Une CMIC intervient pour stopper la fuite située sur une électrovanne en sortie d'un réservoir de 3 m³ de l'installation de réfrigération. Un rideau d'eau est installé en bordure des voies de circulation. L'eau est utilisée avec modération pour éviter une pollution de la DORDOGNE. Les gendarmes établissent une zone d'isolement de 800 m La circulation est coupée sur la route et la voie ferrée. Un centre commercial est évacué. Une personne est légèrement intoxiquée. L'ammoniac est dispersé par ventilation. La circulation est rétablie 3 h 30 après le début de l'accident.

N°13065 - 23/02/1998 - FRANCE - 25 - BESANCON

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Une fuite de 250 l d'ammoniac a lieu sur l'un des groupes de réfrigération d'un abattoir à la suite de la rupture du roulement du moteur d'un compresseur. L'unité se met en sécurité. Le directeur note la panne, 3 h 30 plus tard, lors de l'un des contrôles journaliers qu'il effectue par télésurveillance le week-end à partir de son domicile. Il est simultanément alerté par le gardien du site qui a détecté des odeurs d'NH₃. Les pompiers et une CMIC équipés de tenues étanches maîtrisent rapidement le sinistre. Un périmètre de sécurité est mis en place. L'huile et l'ammoniac répandus sont absorbés avec de la sciure. Une société de maintenance effectue les réparations nécessaires. L'installation redémarre en fin d'après-midi après un appoint de 22 l d'huile.

N°12362 - 26/01/1998 - FRANCE - 81 - LAVAUR

A01.61 - Activités de soutien aux cultures

Pour la visite triennale du dépôt d'ammoniac d'une coopérative, un technicien vidange puis dégaze avec un compresseur un réservoir de 64 m³ dans une autre cuve et part, 4 h plus tard, en laissant une vanne ouverte pour ventiler le réservoir ; 7 ppm d'NH₃ sont alors mesurées dans l'air (1° seuil d'alarme : 50 ppm) à côté du réservoir. Des nomades incommodés à 300 m alertent les pompiers 2 h après. La vanne est refermée (5 ppm d'NH₃ encore mesurées). Un adulte et 3 enfants sont hospitalisés, 8 autres et 3 adultes sont examinés sur place. Malgré les consignes, les conditions locales (présence de riverains, vent, etc.) sont mal appréciées ; le technicien ne reste pas durant la ventilation du réservoir, l'NH₃ résiduel n'est pas absorbé dans une cuve d'eau.

N°12674 - 25/01/1998 - FRANCE - 67 - SCHILTIGHEIM

C11.05 - Fabrication de bière

Dans une brasserie, 100 kg d'ammoniac liquide sous 3 à 4 b (900 kg contenus dans l'unité) s'échappent d'une unité de réfrigération. La tête de la vanne de décharge de la pompe d'NH₃, alimentée par un réservoir neuf et partiellement rempli depuis quelques jours, s'est désolidarisée du corps de la vanne lors d'un réglage. Seuls avec un gardien, les sous-traitants chargés des travaux ne peuvent arrêter la fuite. L'un d'eux est légèrement brûlé par l'NH₃. L'implantation du local et l'absence de plans précis de l'unité modifiée gênent les pompiers ; 2h30 sont nécessaires pour fermer une vanne et arrêter la fuite. Aucune odeur d'NH₃ n'est notée hors du site. L'administration constate les faits : détection NH₃, vannes de sectionnement asservies et ventilations absentes.

N°11771 - 02/11/1997 - FRANCE - 22 - SAINT-NICOLAS-DU-PELEM

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

De nuit et en l'absence du personnel, un feu se déclare dans un abattoir de volailles de 7 000 m². Des riverains donnent l'alerte. Malgré d'importants moyens, les pompiers ne peuvent que protéger les installations de réfrigération à l'ammoniac et locaux techniques construits en dur. La combustion des emballages et films plastiques provoque l'émission de fumées noires, 6 t de fréon (R22) sont détruites. L'usine est ravagée, 330 t de marchandises sont saisies et éliminées, dont 110 t de volailles mises en décharge et recouvertes de 25 t de chaux 15 jours plus tard. Les effluents aqueux sont traités. Les dommages et pertes d'exploitation s'élèvent à 90 et 70 MF, 280 employés sont en chômage technique. Une expertise judiciaire est réalisée.

N°11690 - 09/10/1997 - FRANCE - 89 - CHABLIS

C11.02 - Production de vin (de raisin)

Lors de la purge d'une installation de réfrigération dans une cave coopérative, une fuite d'ammoniac se produit à la suite de l'ouverture d'une soupape de sécurité. Une CMIC intervient. Aucune victime n'est à déplorer.

N°11547 - 19/08/1997 - FRANCE - 76 - LE HAVRE

H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu d'origine criminelle se déclare à 16h20 dans un entrepôt de 30 000 m² d'emprise au sol sur 2 niveaux, abritant des archives et un hangar frigorifique comprenant une unité de réfrigération à l'arrêt contenant 5 t d'ammoniac (NH₃). Le front de flamme est évalué à 350 m 15 mn après l'alerte. Un périmètre de sécurité est établi. D'importants moyens sont mobilisés : une centaine de pompiers, 2

remorqueurs de haute mer... Des évapo-condenseurs explosent dans l'incendie, libérant 2 t d'NH3 gazeux à l'atmosphère. Une CMIC effectue des prélèvements (4 ppm d'NH3 dans les fumées sur site, négatif à 300 et 1 200 m). L'unité de réfrigération est vidangée les jours suivants et l'NH3 est stocké en conteneurs.

N°11477 - 18/08/1997 - FRANCE - 56 - JOSSELIN

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Quelques litres d'ammoniac de réfrigération (23,5 t utilisés) s'échappent à 5h45 d'une usine d'abattage et de découpe de porcs. Des arcs électriques (gaine de bobine fissurée) ont fragilisé le corps d'une vanne de régulation de pression sur les conduites d'NH3 (4 bars) alimentant un évaporateur. Les pompiers interviennent. La concentration d'NH3 atteint 50 ppm dans l'air. Durant l'intervention d'un frigoriste externe et la ventilation des locaux (8 h), 350 employés sont évacués. La perte de production est importante (500 carcasses contaminées, etc.). Les 400 vannes du site contrôlées 3 mois auparavant (certaines d'accès difficile) sont démontées, vérifiées et équipées de fusibles. L'eau glycolée pourrait être utilisée sur une partie des installations.

N°11545 - 06/08/1997 - FRANCE - 63 - SAYAT

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une fromagerie, un employé ouvre une purge d'huile sur les compresseurs d'une unité de réfrigération, s'absente et oublie de revenir sur les lieux. Une fuite de 30 l d'ammoniac se produit. Les pompiers et la gendarmerie sont alertés, 4 employés intoxiqués sont examinés. Aucun détecteur NH3 n'est installé. La détection gaz inflammable existante est reliée à un compteur dont l'exploitant ne connaît ni l'unité de mesure, ni les seuils de pré-alarme/alarme. Les installations n'ont pas été vérifiées depuis 15 ans. Les consignes ne mentionnent ni l'absence des 2 agents d'entretien habituels, ni le nom d'un remplaçant. Un employé envoyé sur place n'est pas informé du risque toxique. Une combinaison étanche était inaccessible (couloirs envahis d'NH3).

N°10815 - 03/07/1997 - FRANCE - 72 - SABLE-SUR-SARTHE

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une fromagerie, une fuite d'ammoniac a lieu lors du démantèlement d'une unité de réfrigération à l'arrêt depuis 7 mois et contenant encore 2 t de frigorigène. Le plan d'intervention prévoit le démontage des circuits eau froide, puis la mise hors gaz du circuit NH3. Voulant purger les circuits eau avant de les sectionner avec une tronçonneuse, un intervenant extérieur dé calorifuge et coupe une canalisation voisine contenant de l'NH3 (5 bars). Celui-ci se diffuse dans le local et dans un atelier voisin par une gaine de ventilation. L'alerte est donnée, l'énergie usine est coupée, 250 employés sont évacués, 28 personnes légèrement intoxiquées sont hospitalisées (14 restent en observation). La fuite est colmatée 1h30 après le début de l'accident.

N°11412 - 20/06/1997 - FRANCE - 67 - SCHILTIGHEIM

C11.05 - Fabrication de bière

Une fuite d'ammoniac se produit au niveau d'un coude sur une canalisation de l'une des 2 unités de réfrigération d'une brasserie. La fuite en phase gazeuse puis liquide qui est détectée par un système de sécurité, située dans un endroit peu accessible, ne peut être colmatée par les services de secours avant arrêt complet des installations. Aucun blessé n'est à déplorer. La préfecture impose un maintien en sécurité permanent de l'unité, l'évacuation et le traitement des eaux polluées par l'ammoniac, ainsi qu'une surveillance continue de la nappe phréatique et des 2 réservoirs utilisés pour recueillir l'ammoniac. L'installation ne pourra être remise en service qu'après analyse des causes, circonstances et conséquences précises de l'accident.

N°10165 - 11/06/1997 - FRANCE - 71 - CUISEAUX

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Dans les combles d'un abattoir, une fuite de 2,2 t d'ammoniac (quantité remise dans l'unité) a lieu sur une électrovanne du circuit retour BP d'un surgélateur à steaks hachés. Les employés sont évacués 24 h, 40 riverains se confinent dans un périmètre de sécurité de 500 m et 20 pompiers dont une CMIC installent un rideau d'eau. La fuite est stoppée en 2 h en fermant des vannes. Les locaux sont ventilés 30 h. Des odeurs

d'NH3 seront perçues jusqu'à 1 km. Un technicien incommodé est hospitalisé, dommages matériels et pertes d'exploitation sont évalués à 3,9 et 0,6 MF. Une expertise est réalisée. L'unité de réfrigération en service depuis 1 mois utilise 8,5 t d'NH3. L'électrovanne tenue par 8 boulons est sans emboîtement et à joint plat DN150 d'un nouveau type (abandon des joints amiante) qui s'est rompu sous la pression d'NH3. Des mesures dynamométriques révèlent un serrage moindre sur 2 boulons (mauvais serrage initial ou desserrage progressif par 'coups de bélier' ou variations de température / pression ?), soit la section de joint arrachée. Des contre-écrous sont préconisés pour bloquer le serrage. Des vannes électriques à sécurité positive en amont / aval de la vanne fuyarde, se fermant sur détection NH3, peuvent être forcées manuellement en position ouverte ou fermée. Si elles avaient fonctionné normalement, seuls les 450 kg d'NH3 du surgélateur auraient fuit. Les experts retiennent donc une fuite alimentée, vanne amont ouverte manuellement et non totalement refermée avant l'accident, limitant ainsi l'effet de la sécurité positive. Cette vanne à n'utiliser qu'à la mise en service des circuits, début mai 97 notamment, aurait été manipulée ultérieurement bien que l'exploitant sans défense. Les trappes d'extraction évacuant l'NH3 à l'extérieur n'ont pas fonctionné (anomalie dans le branchement électrique). Les essais ultimes n'ont pas été réalisés, les dates retenues par le maître d'œuvre ne convenant pas au maître d'ouvrage. L'inspection relève enfin plusieurs infractions : projet de plan interne non validé par les secours externes et dépourvu de consignes écrites pour mettre en œuvre moyens d'intervention, d'évacuation des personnes et d'appel des secours externes, alarme sonore générale non asservie aux détecteurs NH3 dont le nombre et les emplacements prévus ne donnent pas un dispositif de détection garantissant la sécurité des personnes, équipements de protection individuels et formation du personnel à la sécurité NH3 insuffisants.

N°11205 - 07/06/1997 - FRANCE - 92 - NANTERRE

C10.42 - Fabrication de margarine et graisses comestibles similaires

Dans une margarinerie, un feu se déclare dans une tour de refroidissement à eau du circuit secondaire d'une installation de réfrigération lors de travaux de soudure réalisés par une entreprise extérieure.

L'incendie gagne une tour adjacente identique. Une épaisse fumée noire est émise lors de la combustion des matières plastiques composant la structure (nids d'abeilles). Une fuite de frigorigène toxique étant redoutée, 5 casernes de pompiers sont mobilisées. Le sinistre est maîtrisé après 1 h d'intervention. Les unités de réfrigération à l'ammoniac ne sont pas atteintes. La production de l'usine est ralentie. Les tours détruites sont reconstruites et opérationnelles 7 semaines plus tard. Les pertes cumulées sont évaluées à 1 MF.

N°11286 - 17/05/1997 - FRANCE - 72 - SABLE-SUR-SARTHE

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Dans un abattoir, une fuite de 1 t d'ammoniac gazeux se produit à la suite de la rupture d'une soupape sur le condenseur d'une installation de réfrigération. Une CMIC intervient.

N°12823 - 25/04/1997 - FRANCE - 29 - PLOUEDERN

G46.39 - Commerce de gros non spécialisé de denrées, boissons et tabac

Une fuite d'ammoniac se produit sur la soupape de sécurité du condensateur d'une installation de réfrigération lors de travaux de maintenance exécutés par une entreprise extérieure. De l'ammoniac se répand dans un cours d'eau et un étang. La faune aquatique est atteinte. Les services administratifs concernés constatent les faits. Le procureur demande des amendes de 15 KF pour l'intervenant responsable de la pollution (dont 5 KF avec sursis) et 5 KF à l'encontre du PDG de l'établissement qui n'a pas déclaré l'accident.

N°10938 - 04/03/1997 - FRANCE - 12 - ONET-LE-CHATEAU

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Une fuite de 30 l d'ammoniac gazeux se produit sur un compresseur de l'installation de réfrigération d'une unité de production d'eau glacée. L'accident a pour origine la rupture inexplicquée de l'un des joints de culasse, monté et serré correctement, remplacé lors d'une opération de maintenance 2 semaines auparavant. Les pompiers isolent le compresseur et ventilent le bâtiment. Durant 2 h, 20 agents en postes dans les ateliers attenants sont évacués. Le mécanicien qui a découvert la fuite lors d'une ronde, légèrement intoxiqué, est hospitalisé et reste sous surveillance durant 24 h. L'unité contenait 800 à 1 000

kg d'NH₃. L'environnement n'est pas atteint. Une expertise est réalisée. Les 2 autres joints sont également remplacés.

N°10864 - 25/02/1997 - FRANCE - 76 - FERRIERES-EN-BRAY

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Une odeur d'ammoniac est détectée la nuit dans une laiterie. A 3h45, l'établissement déclenche son POI qui est en cours d'élaboration et les employés exposés sont évacués. Les installations de réfrigération concernées contiennent 8 t d'ammoniac et sont à l'arrêt depuis 8 jours. Un sous-traitant doit changer 2 herse de 7 ou 8 rangées plongeant dans un bac à eau glacée de 320 m³ (l'épaisseur de ces herse avait déjà diminué de 33 % en 1993). La fuite de 400 kg d'NH₃ se produit, bac vide, sur la herse non encore vidangée. Le bac est rempli pour noyer la fuite. A partir de 6 h, le trop-plein (pH=14) est stocké pour un traitement futur. L'accident est dû au matériel de vidange de l'intervenant sous-dimensionné au vue de la masse d'NH₃ présente dans les installations, à un planning inadapté et à un manque de consignes spécifiques. Un vent violent (tempête) favorise la dispersion du gaz toxique.

N°10364 - 22/01/1997 - FRANCE - 50 - VALOGNES

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une laiterie, une unité de réfrigération (400 kg d'ammoniac) récemment contrôlée est remise en service. Un intervenant extérieur réalise un appoint avec une bouteille d'NH₃ et un flexible. Durant le transvasement, le flexible se rompt au niveau du raccord côté bouteille. Le technicien coupe l'électricité dans le local machines, fait évacuer les personnes présentes à proximité et intervient équipé d'un masque respiratoire à cartouche pour refermer le vannage. La concentration en NH₃, supérieure à la capacité du masque, empêche l'intervention. Les pompiers alertés fournissent un appareil respiratoire autonome. La bouteille est fermée. 40 kg d'NH₃ ont été rejetés. Un périmètre de sécurité est établi et une CMIC effectuée des mesures.

N°10380 - 12/01/1997 - FRANCE - 60 - QUINCAMPOIX-FLEUZY

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une laiterie, une fuite d'ammoniac se produit durant 10 mn sur le compresseur d'une installation de réfrigération.

Aucun blessé n'est à déplorer.

N°10158 - 12/11/1996 - FRANCE - 29 - CHATEAULIN

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Dans l'unité de réfrigération d'un abattoir de volailles, une fuite d'ammoniac se produit à la suite de la rupture d'une canalisation de 2 cm de diamètre. Un brouillard se forme. Les employés sont évacués. Le personnel de maintenance isole la conduite et ventile le bâtiment. Environ 10 kg de fluide frigorigène sont rejetés à l'extérieur du bâtiment. Une CMIC prélève des échantillons d'air ambiant.

N°10213 - 29/11/1996 - FRANCE - 49 - LA FOSSE-DE-TIGNE

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Dans l'unité de réfrigération d'un abattoir, une fuite de 500 kg d'ammoniac liquide se produit sur un réservoir. Une CMIC intervient pour la colmater. Un périmètre de sécurité est mis en place et 60 personnes sont évacuées. L'ammoniac émis intoxique légèrement 10 pompiers et 2 employés (irritations des muqueuses).

N°9941 - 23/09/1996 - FRANCE - 33 - BORDEAUX

YYY.YY - Activité indéterminée

Une fuite d'ammoniac sur une installation de réfrigération située au sous-sol d'un immeuble intoxique légèrement 2 personnes.

N°8081 - 05/09/1996 - FRANCE - 49 - BEAUFORT-EN-VALLEE

G46.31 - Commerce de gros de fruits et légumes

Dans un entrepôt frigorifique stockant des champignons, une soupape s'ouvre sur la bouteille basse pression d'une unité de réfrigération contenant 1 t d'ammoniac. Une faible quantité de gaz toxique est

rejetée à l'atmosphère. Le responsable d'entretien du site, en tenue étanche, referme la soupape qui ne peut être remise en fonction que sur intervention manuelle. Une odeur d' NH_3 est perçue au niveau de quelques habitations situées à 70 m. Les pompiers sont alertés. Les riverains doivent se confiner momentanément. L'accident a pour origine le dégivrage d'évaporateurs avec une eau à 30 °C pour une température de consigne de 25 °C. Cette température est ramenée à 20 °C avec double sécurité. La formation du personnel est renforcée.

N°9279 - 20/06/1996 - FRANCE - 33 - LIBOURNE

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

A 14h30, les employés d'une usine agroalimentaire détectent une odeur d'ammoniac provenant d'un freezer de l'atelier de crèmes glacées. Le personnel est évacué. Une vanne est fermée en amont de la fuite et l'unité de réfrigération est arrosée à l'eau. La solution ammoniacale rejoint le réseau public. La fuite qui dure entre 5 et 6 min, a pour origine une fissure sur un hublot en verre (diam. 2 cm) utilisé pour le contrôle visuel du débit du frigorigène. Moins de 10 kg d' NH_3 sont émis. Les pompiers, une CMIC et un SAMU interviennent. Les locaux sont ventilés avec un extracteur. Le hublot est changé et la production reprend vers 16h30. Sur les 3 personnes hospitalisées, une seule reste en observation. Les riverains ne sont pas incommodés.

N°9052 - 06/06/1996 - FRANCE - 35 - MARCILLE-RAOUL

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Une fuite d'ammoniac de réfrigération se produit dans la chambre froide d'une laiterie. Un périmètre de sécurité est mis en place. Une école primaire et plusieurs habitations sont évacuées. Un médecin pompier examine 5 personnes.

N°8400 - 28/03/1996 - FRANCE - 85 - SAINT-GILLES-CROIX-DE-VIE

H52.10 - Entreposage et stockage

Lors d'une purge d'huile sur l'unité de réfrigération d'un entrepôt frigorifique, un opérateur enlevant le bouchon de purge est surpris par une projection de 25 kg d'ammoniac (gaz/liquide) due à l'ouverture brutale d'une obturation dans la canalisation. Une CMIC intervient. Une société privée récupère le produit. Un 2ème employé et un pompier sont également incommodés. Deux des blessés sont hospitalisés et placés en observation. L'ammoniac émis en toiture provoque une gêne dans l'environnement proche. Un périmètre de sécurité est établi. Les entreprises voisines, des marins et des passants sont évacués. Le secteur est privé d'électricité durant 3 h. Les 2 purges seront équipées d'une fermeture automatique par contrepoids et d'une cuvette de rétention.

N°8147 - 18/02/1996 - FRANCE - 29 - LANDIVISIAU

C10.20 - Transformation et conservation de poisson, de crustacés et de mollusques

Dans une usine traitant et transformant des poissons pour fabriquer des produits de saurisserie, une fuite de 5 à 10 kg d'ammoniac se produit à la suite d'une fissure de quelques dixièmes de mm de diamètre sur une soudure située sur un tuyau (DN 25, pression de service 10 b) de la ligne d'injection de refroidissement d'huile d'un compresseur à vis d'une installation de réfrigération. Le point de fissure, probablement vers une mini-inclusion de laitier, a été créé par des vibrations anormales du compresseur liées à une défaillance de l'accouplement moteur-compresseur (détérioration mécanique de l'élément élastique métallique de liaison des 2 demi-accouplements). Une CMIC intervient. Un employé est mis en observation dans un hôpital.

N°7894 - 17/12/1995 - FRANCE - 18 - BLANCAFORT

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Dans la nuit, un incendie ravage un abattoir de dindes (14 000 m²) construit en 1990 et la salle de découpe attenante (réaménagée en 1995). Des riverains sont évacués. Les pompiers protègent les installations de réfrigération et les stockages de produits dangereux (ammoniac, dioxyde de carbone, propane, etc.). Le feu aurait été initié par un court-circuit dans la cartonnerie de l'usine. La gendarmerie effectue une enquête. Les activités sont redéployées sur d'autres sites du groupe ; 280 employés sont en chômage technique pendant 15 jours. Les travaux de déblaiement (12 000 m² de décombres) sont estimés à 0,5 MF,

600 t de ferrailles et 500 t de denrées périssables sont mises en décharge. Les dommages sont évalués à 185 MF, l'usine sera reconstruite.

N°7680 - 06/11/1995 - FRANCE - 13 - ARLES

G46.31 - Commerce de gros de fruits et légumes

Dans un commerce de gros de fruits et légumes, un responsable de l'entretien en congé donne des instructions par téléphone à l'un de ses collaborateurs pour qu'il puisse intervenir sur l'installation de réfrigération. L'employé ouvre par erreur une vanne du circuit sans avoir le réflexe de la refermer avant de se mettre à l'abri. Les pompiers alertés interviennent avec un appareil respiratoire autonome pour fermer la vanne. En 1 h, une fuite de 40 kg d'ammoniac sur les 400 kg contenus dans les circuits se répand dans un local peu étanche. Un vent important favorise la dispersion du nuage toxique mais 3 employés légèrement intoxiqués sont hospitalisés 1/2 journée.

N°7445 - 13/09/1995 - FRANCE - 50 - SAINTE-MERE-EGLISE

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une coopérative laitière, une fuite d'ammoniac se produit sur une installation de réfrigération à la suite de la défaillance d'une vanne ; 3 employés sont légèrement intoxiqués. Les pompiers et une CMIC interviennent.

N°7368 - 25/08/1995 - FRANCE - 35 - CHATEAUBOURG

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Un incendie embrase un abattoir de bœufs employant 300 salariés. Une voie express proche est fermée (important panache de fumée noire). Au cours de l'intervention (3 000 m³ d'eau déversés), 10 des 90 pompiers mobilisés, légèrement intoxiqués, sont soignés sur place. Les dommages sont considérables. Le feu d'origine inconnue a démarré dans un local où sont stockés des emballages (cartons et films plastiques) et détruit 7 500 des 10 000 m² de l'usine (quais de réception/expédition, chaîne d'abattage, une chambre froide, stocks de viandes...). Les stocks d'ammoniac (2 660 / 1 600 kg) des 2 unités de réfrigération ont été préservés et vidés après le sinistre par une société spécialisée. Seul l'NH3 des canalisations détruites s'est échappé. Les dommages matériels et les pertes d'exploitation s'élèvent respectivement à 117 et 140 MF. Le chômage technique prévu est limité.

N°7730 - 23/08/1995 - FRANCE - 50 - CHERBOURG

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Dans un abattoir, une fuite d'ammoniac a lieu en salle des machines sur une installation de réfrigération. Elle est localisée à 19 h sur un piquage (diam. 15/21) de la tuyauterie d'aspiration (diam. 125 mm) des compresseurs au séparateur de liquide (- 8 °C). Le lendemain matin, alors que l'isolation est enlevée autour du piquage, ce dernier se rompt au ras du collecteur (P. 2 bars) ; une fuite importante d'NH3 se produit. L'atmosphère du local devient très vite irrespirable ((jusqu'à 1,24 % d'NH3 sont mesurés dans la salle). Les pompiers alertés mettent à disposition une tenue étanche et un ARI. Les circuits sont isolés et la fuite est réduite. Les réparations s'effectuent le lendemain de 12 h à 13h15. L'installation redémarre 15 min plus tard.

N°7329 - 11/08/1995 - FRANCE - 50 - CHERBOURG

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Des émanations d'ammoniac se produisent dans la chambre froide d'un abattoir. Elles pourraient avoir pour origine un dégazage de l'huile en rétention contenue dans un évaporateur isolé et dégazé la veille à la suite d'un premier incident (cas n° 7725). Alors que l'installation de réfrigération est en cours de maintenance (fabrication d'un joint de bride en atelier), le gaz toxique envahit une salle des ventes contiguë à la chambre froide. Les pompiers et une CMIC interviennent. Les 15 employés sont évacués, 9 d'entre eux sont hospitalisés (une personne reste en observation 48 h). Des teneurs de 35 ppm d'NH3 dans l'air sont mesurées dans les locaux qui sont ventilés. L'alerte est levée 6h00 plus tard.

N°7725 - 10/08/1995 - FRANCE - 50 - CHERBOURG

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Une faible odeur d'ammoniac est détectée dans la chambre froide d'un abattoir. La fuite a pour origine la rupture d'un joint de bride sur un clapet antiretour du circuit gaz chauds (dégivrage) d'un évaporateur. La chambre est vidée et l'évaporateur est isolé et dégazé. Le clapet est démonté le lendemain. Durant la fabrication d'un nouveau joint en atelier, des émanations d'ammoniac nécessiteront l'intervention des pompiers et d'une CMIC (accident n° 7329). Les installations de réfrigération existent depuis 20 ans ; de nombreuses réparations avaient été effectuées sur les tuyauteries depuis 1982, puis suspendues dans l'attente d'une rénovation de l'abattoir. Quelques canalisations mal protégées étaient très corrodées.

N°7369 - 16/07/1995 - FRANCE - 69 - TARARE

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Dans un abattoir, une fuite d'ammoniac (NH₃) se produit sur une installation de réfrigération à la suite de la corrosion d'une canalisation au niveau d'un passage de mur entre la salle des machines et une chambre froide. L'NH₃ se répand dans la chambre froide durant le week-end sans que le détecteur situé dans la salle des machines ne réagisse. La fuite n'est découverte que le lundi matin lors de la reprise du travail. Une entreprise de dépannage située à 40 km est alertée.

Cette société intervient 6 h plus tard pour changer un segment de la canalisation ; 12 kg d'NH₃ doivent être rajoutés dans le circuit (masse totale NH₃ dans l'unité voisine de 200 kg). Aucune conséquence n'est signalée sur l'environnement.

N°7305 - 13/07/1995 - FRANCE - 24 - GARDONNE

G46.17 - Intermédiaires du commerce en denrées, boissons et tabac

Une canalisation non purgée, raccordée à un réservoir de 3 000 l contenant de l'ammoniac (NH₃), est coupée accidentellement lors du démantèlement d'une installation de réfrigération dans un entrepôt frigorifique. Une CMIC intervient et un périmètre de sécurité est mis en place. Des riverains sont évacués. Un rideau d'eau est utilisé pour abattre le nuage toxique. L'émission d'NH₃ est évaluée à 50 Kg. Les dommages matériels sont évalués à 50 KF, l'intervention à 10 KF et la mise en sécurité du site à 30 KF.

N°8265 - 24/06/1995 - FRANCE - 07 - SAINT-AGREVE

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Lors de la mise en sécurité d'une installation de réfrigération contenant 300 kg d'ammoniac, un rejet de solution ammoniacale pollue l'HEYRIEUX. La faune piscicole est atteinte ; des truites mortes sont retrouvées à 30 m du point de rejet et jusqu'à 2,5 km en aval. A la demande de l'exploitant qui vend son activité et souhaite laisser un site sans danger, le démantèlement des installations est réalisé, en l'absence des employés de l'usine, par une société extérieure spécialisée et l'un de ses sous-traitants. La solution ammoniacale obtenue lors du dégazage des installations, déversée dans un récipient qui déborde, s'est écoulée en partie dans la rivière. La gendarmerie et la police de l'eau constatent les faits.

N°8265 - 24/06/1995 - FRANCE - 07 - SAINT-AGREVE

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Lors de la mise en sécurité d'une installation de réfrigération contenant 300 kg d'ammoniac, un rejet de solution ammoniacale pollue l'HEYRIEUX. La faune piscicole est atteinte ; des truites mortes sont retrouvées à 30 m du point de rejet et jusqu'à 2,5 km en aval. A la demande de l'exploitant qui vend son activité et souhaite laisser un site sans danger, le démantèlement des installations est réalisé, en l'absence des employés de l'usine, par une société extérieure spécialisée et l'un de ses sous-traitants. La solution ammoniacale obtenue lors du dégazage des installations, déversée dans un récipient qui déborde, s'est écoulée en partie dans la rivière. La gendarmerie et la police de l'eau constatent les faits.

N°7001 - 11/05/1995 - FRANCE - 47 - VILLENEUVE-SUR-LOT

H52.10 - Entreposage et stockage

Une légère fuite d'ammoniac se produit sur les installations de réfrigération d'un entrepôt désaffecté. Les secours en combinaisons de protection chimique parviennent à colmater la fuite. L'installation sera démantelée.

N°6959 - 02/05/1995 - FRANCE - 64 - PARDIES

H52.10 - Entreposage et stockage

Une bouteille de 50 kg d'ammoniac liquéfié explose sur un parc de stockage ; 9 autres bouteilles sont endommagées. Le réservoir avait été rempli le 18 avril avec 64 kg d'ammoniac à la suite d'une erreur de lecture de tare. Le nuage toxique se disperse rapidement et aucune conséquence humaine n'est à déplorer. Le réservoir est expertisé.

N°6414 - 10/02/1995 - FRANCE - 84 - CAVAILLON

G46.39 - Commerce de gros non spécialisé de denrées, boissons et tabac

Une fuite d'ammoniac se produit sur les installations de réfrigération du marché d'intérêt national de la ville. Un millier d'élèves d'un lycée proche et 600 riverains sont évacués par sécurité. Neuf personnes, dont un pompier, sont hospitalisées ; 7 autres personnes, légèrement intoxiquées, sont soignées sur place.

N°6093 - 02/12/1994 - FRANCE - 67 - HOCHFELDEN

C11.05 - Fabrication de bière

Dans une brasserie, une fuite de 30 à 40 kg d'ammoniac se produit à 9 h 15 lors du remplacement du collecteur d'aspiration des compresseurs d'une unité de réfrigération. Trois sous-traitants, équipés de masques, sortent de la salle des machines et sont hospitalisés quelques heures. La fuite cesse 15 min plus tard après fermeture, dans un local contigu à la salle, des vannes du circuit d'aspiration. Le collecteur est isolé (3 vannes) et purgé à 7 h 15, mais une vanne sur le retour du circuit froid des tanks de fermentation n'est pas fermée. L'erreur n'est pas décelée car les 2 pompes et 1 vanne de ce circuit sont délestées en période d'heures de pointe au niveau électrique. La fuite se produit à leur remise sous tension. L'environnement ne sera pas atteint mais 100 personnes sont évacuées.

N°6025 - 21/11/1994 - FRANCE - 72 - CONNERRE

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Lors de travaux sur le site d'une charcuterie industrielle fermée depuis 2 ans, une pelle hydraulique sectionne une canalisation d'une ancienne installation de réfrigération à l'ammoniac qui n'avait pas été vidangée. Le produit se répand au sol. Un nuage toxique incommodé légèrement 8 personnes dont 2 bébés ; le conducteur de la pelle et un passant sont placés en observation dans un centre hospitalier. La gendarmerie met en place un périmètre de sécurité. L'accident sera maîtrisé après 1h15 d'intervention. La municipalité, nouveau propriétaire du terrain, se charge de l'élimination des produits en liaison avec une société spécialisée.

N°3028 - 16/11/1994 - FRANCE - 53 - LAVAL

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Plusieurs fuites d'ammoniac se produisent sur les installations de réfrigération des abattoirs municipaux. Une CMIC effectue des mesures de toxicité. Les employés sont évacués et en chômage technique durant 48 h.

N°5957 - 27/10/1994 - FRANCE - 05 - GAP

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Lors de la purge d'un circuit de réfrigération dans une laiterie, un intervenant extérieur incommodé par les vapeurs émises ne referme pas complètement la vanne de purge. Une fuite d'ammoniac se produit avec un faible débit durant 1 h jusqu'à isolement de l'installation. Un pompier est incommodé durant l'intervention.

N°2249 - 24/09/1994 - FRANCE - 47 - PENNE-D'AGENAIS

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

Une fuite d'ammoniac est découverte sur une installation de réfrigération à l'extérieur d'une conserverie. Par sécurité, les pompiers mobilisent de lourds moyens d'intervention. Deux secouristes (CMIC) équipés de combinaisons autonomes parviennent à colmater la fuite et diluent le produit dans l'eau ; 30 employés susceptibles d'avoir été en contact avec le gaz sont examinés, 9 sont hospitalisés durant une demi-journée. Des mesures effectuées sur le site ne montrent aucun risque particulier et l'entreprise peut reprendre son activité.

N°6067 - 13/09/1994 - FRANCE - 29 - SAINT-MARTIN-DES-CHAMPS

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Alertés par des plaignants gênés par de fortes odeurs d'ammoniac, les pompiers et la gendarmerie découvrent une vanne de purge défaillante sur les installations de réfrigération d'un abattoir. Sur ces dernières, les tuyaux de purge ne sont pas collectés et les effluents résiduels occasionnels se déversent directement sur le sol. La vanne défaillante est remplacée.

N°6132 - 31/08/1994 - FRANCE - 51 - REIMS

R93.11 - Gestion d'installations sportives

Lors de la remise en froid d'une patinoire inaugurée en 1967 et arrêtée depuis 2 mois pour des travaux d'entretien, les systèmes d'alerte se déclenchent à la suite d'une fuite d'ammoniac. Celle-ci est détectée à 30 cm à l'intérieur du béton sur le faisceau de réfrigération de la piste, composé de 24 km de tubes de refroidissement. Ces tubes font l'objet d'une surveillance et sont progressivement changés par tronçons tous les ans. A la suite de l'incident, 18 tubes sont mis à nus, 5 sont percés par corrosion. Aucun impact notable n'est signalé sur l'environnement. D'importants travaux de réfection sont réalisés les mois suivants (500 KF).

N°5955 - 11/08/1994 - FRANCE - 51 - REIMS

C11.02 - Production de vin (de raisin)

Une société produisant du champagne démantèle une installation de réfrigération à l'arrêt depuis 1990 et contenant 280 kg d'ammoniac (45 kW). Deux techniciens de 2 entreprises extérieures récupèrent d'abord 250 kg d'NH3 liquide dans 8 bouteilles spécialement affectées à cette opération. L'installation est ensuite dégazée en immergeant dans un seau rempli d'eau des tuyaux reliés aux piquages de l'unité. La solution ammoniacale saturée est déversée, sans doute à plusieurs reprises, dans un regard de rejets des eaux pluviales. Informés par un riverain du dégagement d'odeurs ammoniacales dans les égouts de la ville, les pompiers préviennent le Service des eaux pour avertir le personnel susceptible de travailler dans le secteur.

N°5571 - 11/07/1994 - FRANCE - 49 - MONTREUIL-BELLAY

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

Une fuite d'ammoniac se produit dans une entreprise de champignons surgelés, arrêtée en février 1994 et en liquidation judiciaire. Deux sociétés contiguës sont évacuées ; 20 personnes font l'objet d'un contrôle médical. La forte chaleur aurait accentué une fuite déjà existante sur l'un des 2 condenseurs extérieurs d'une installation de réfrigération. Une CMIC arrête cette fuite en refroidissant la cuve et en isolant le condenseur défectueux. A la fin de l'intervention, 3 réservoirs contenant de l'ammoniac gazeux restent sur le site. Ces cuves sont purgées par une entreprise spécialisée sur demande de la mairie. Des égouts sont également curés pour éliminer les odeurs d'ammoniac qui incommodaient les employés de l'une des entreprises voisines.

N°5438 - 13/06/1994 - FRANCE - 92 - NANTERRE

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Dans une ancienne usine de crèmes glacées n'abritant plus que le siège social de la société, une fuite d'ammoniac se produit sur une installation de réfrigération de petite puissance (14 KW), abandonnée depuis 20 ans et implantée dans un local reconverti en salle d'archives. Lors d'un réaménagement du site, l'installation est redécouverte non vidangée. Un sous-traitant effectue les travaux correspondants pour mettre les installations en sécurité, mais lors du démantèlement de l'unité le jour suivant, la fuite se produit lorsqu'un ouvrier d'une société extérieure perce une conduite de 10 m de long et de 35 mm de diamètre. Les pompiers mettront 6 h à maîtriser la fuite (absence de plans, brouillard confiné, etc.) ; 16 employés sont examinés, 3 restent hospitalisés quelques heures. L'environnement n'est pas atteint.

N°5292 - 02/06/1994 - FRANCE - 40 - DAX

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Dans une ancienne conserverie peu utilisée depuis 5 ou 6 ans, vide et en cours de rénovation, une fuite de quelques litres d'ammoniac se produit lors du démantèlement d'une installation de réfrigération, à l'arrêt et non vidangée. Trois ouvriers sectionnent une canalisation de transfert d'ammoniac, remarquent, mais ne signalent pas une fuite du produit, et s'absentent pour déjeuner. Des passants alarmés par des odeurs préviennent les pompiers qui établissent un rideau d'eau et répandent de la sciure acide de résineux pour absorber et neutraliser l'ammoniac (le pH de cette résine ne sera pas modifié). A leur retour, les 3 ouvriers sont hospitalisés quelques heures pour un examen. L'accident n'aura aucune autre conséquence sur l'environnement.

N°4117 - 06/04/1994 - FRANCE - 22 - LAMBALLE

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Dans l'atelier de découpe d'une coopérative d'élevage de porcs, une fuite d'ammoniac se produit lorsqu'un frigoriste effectue des travaux de réfection sur une installation de réfrigération. Celle-ci doit auparavant être vidangée de son ammoniac par un ensemble de vannes piloté par une électrovanne. A la suite d'une défaillance de cette dernière, une émission d'ammoniac incommoda 19 personnes à l'insu du frigoriste ; 8 d'entre elles sont hospitalisées, les autres reçoivent des soins sur place. Dès que l'alerte est donnée, l'opérateur arrête la fuite en isolant l'installation. L'atelier (200 personnes) est évacué 30 min et abondamment ventilé. Les travaux de maintenance sont interdits durant les heures de travail, un dispositif d'alerte et un plan d'évacuation sont étudiés.

N°5104 - 18/03/1994 - FRANCE - 13 - PEYROLLES-EN-PROVENCE

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Dans un couloir technique d'une usine de salaison, 2 fuites successives d'ammoniac se produisent sur une installation de réfrigération lors d'une intervention du service d'entretien sur une conduite ; 11 personnes dont 2 pompiers sont intoxiqués et hospitalisés. Les 250 employés de l'usine sont évacués à titre préventif et l'atelier est ventilé durant tout le week-end.

N°5094 - 11/03/1994 - FRANCE - 22 - SAINT-BRANDAN

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Une fuite de 500 kg d'ammoniac à -40 °C a lieu dans une usine d'abattage de volailles. L'accident a pour origine la rupture de la purge d'huile de l'évaporateur du circuit de réfrigération d'un tunnel de congélation à la suite d'un choc provoqué par un transpalette électrique. Endommagée par de nombreux chocs antérieurs, la protection de cette purge n'a pu jouer son rôle. L'alerte n'est pas donnée immédiatement ; l'ammoniac liquide répandu sur le sol se vaporise lentement et envahit progressivement le bâtiment. Les premières odeurs perçues entraînent l'évacuation des locaux ; 3 employées intoxiquées, dont l'une plus gravement atteinte, sont hospitalisées et 30 t de volailles sont détruites. La protection de la purge est renforcée.

N°5058 - 16/11/1993 - FRANCE - 44 - ISSE

C10.9 - Fabrication d'aliments pour animaux

A la suite d'une fuite sur une soupape de sécurité, 300 kg d'ammoniac de réfrigération sont rejetés à l'atmosphère. L'usine est évacuée. Un riverain est légèrement incommodé par le rejet toxique. La surchauffe du système de refroidissement pour conserver les aliments serait à l'origine de cette fuite.

N°4795 - 19/10/1993 - FRANCE - 29 - TREGUNC

C10.89 - Fabrication d'autres produits alimentaires n.c.a.

Dans une usine de fabrication de produits alimentaires surgelés, 34 personnes sont intoxiquées à la suite d'une fuite d'ammoniac de réfrigération. Admises dans 3 hôpitaux de la région, celles-ci regagnent leur domicile dans la soirée à l'exception de 2 d'entre elles qui ne reprendront leur travail que 9 jours plus tard.

N°6128 - 28/09/1993 - FRANCE - 51 - REIMS

R93.11 - Gestion d'installations sportives

Dans le local technique d'une patinoire, une émission limitée d'ammoniac se produit après la rupture d'une canalisation sur une installation de réfrigération. La patinoire est évacuée à titre préventif, puis fermée 48 h durant les réparations. Le confinement du local est amélioré.

N°16385 - 21/09/1993 - FRANCE - 44 - ISSE

C10.9 - Fabrication d'aliments pour animaux

Dans un atelier de broyage et de congélation de sous produits d'abattoir, une fuite d'1 t d'ammoniac, pendant 50 min, se produit au niveau d'une soupape de sécurité à pression de 16 bars, à la suite du claquage d'un fusible alors que le seuil de déclenchement est de 20 bars. Aucune victime n'est à déplorer. La société de maintenance qui assure des contrôles périodiques remet en fonctionnement l'installation de réfrigération.

N°4795 - 19/10/1993 - FRANCE - 29 - TREGUNC

C10.89 - Fabrication d'autres produits alimentaires n.c.a.

Dans une usine de fabrication de produits alimentaires surgelés, 34 personnes sont intoxiquées à la suite d'une fuite d'ammoniac de réfrigération. Admises dans 3 hôpitaux de la région, celles-ci regagnent leur domicile dans la soirée à l'exception de 2 d'entre elles qui ne reprendront leur travail que 9 jours plus tard.

N°17120 - 09/10/1993 - FRANCE - 971 -

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Dans un établissement spécialisé dans la fabrication de produits lactés (yaourts, glaces, sorbets...), une fuite de 830 kg d'ammoniac se produit durant 5 h sur une installation de réfrigération. La rupture de la tête d'une électrovanne (PARKER, type S4A 2 1/2 à solénoïde) est à l'origine de l'accident. L'expertise réalisée sur l'assemblage tube-cheminée/bloc de la vanne révèle que ce dernier a été réalisé à chaud, puis soudé sans métal d'apport, que la zone fondue est restée solidaire du bloc et que la rupture s'est initialisée en limite de la zone affectée thermiquement avant de se propager en plein métal.

L'expert identifie 4 causes possibles de rupture : un défaut de soudage ponctuel, une surpression momentanée, un serrage excessif du solénoïde faisant travailler le bloc à l'arrachement ou des chocs répétés au niveau du bloc d'une pièce interne à l'électrovanne. La conception des vannes est modifiée.

N°6140 - 05/10/1993 - FRANCE - 67 - HOCHFELDEN

C11.05 - Fabrication de bière

Dans une brasserie, 25 kg d'ammoniac sont émis par les soupapes de sécurité (tarées à 11 bars) d'une unité de réfrigération. Les pompiers dissolvent le gaz par aspersion d'eau. La population et l'environnement ne sont pas atteints.

L'accident est dû au déclenchement d'un fusible sur l'alimentation d'un compresseur d'air et à la fermeture, par manque d'air, d'une vanne de régulation entre le réservoir tampon et le compresseur NH3. Les pompes de circulation NH3 restant en service, l'ammoniac s'est réchauffé provoquant une élévation de pression dans l'étage basse pression de l'unité et l'ouverture des soupapes. Un pressostat arrêtant des pompes de circulation à 4 b (pression de service 3,5 b) et une alarme sont installés.

N°4655 - 15/08/1993 - FRANCE - 54 - LANEUVEVILLE-DEVANT-NANCY

C20.13 - Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base

Dans une usine chimique, la rupture d'un joint, sur la conduite d'alimentation d'un circuit de réfrigération, provoque le rejet d'une solution contenant de l'ammoniac. Un opérateur se trouvant à proximité est blessé au visage et hospitalisé. Une partie du produit se déverse dans la MEURTHE ; plusieurs poissons sont tués au niveau du point de rejet.

N°4532 - 24/06/1993 - FRANCE - 55 - VERDUN

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Un feu se déclare en toiture de l'atelier de découpe d'une usine conditionnant de la viande de dinde.

L'incendie se propage à l'ensemble de l'usine, menaçant un transformateur au pyralène et divers stockages de produits dangereux (acétylène, ammoniac et propane) ; des bouteilles de propane, des fûts d'acide et de détergents explosent. L'intervention mobilise 65 pompiers et 25 véhicules ; 5 pompiers incommodés par

les fumées toxiques et 1 agent d'entretien choqué sont soumis à un examen médical. L'usine qui employait 200 personnes, est détruite et 250 t de produit contaminé sont perdues. Les dommages subis par les installations de réfrigération ne sont pas précisés.

N°4506 - 27/05/1993 - FRANCE - 54 - NANCY

G46.39 - Commerce de gros non spécialisé de denrées, boissons et tabac

Une fuite d'ammoniac se produit sur une installation de réfrigération installée dans une chambre froide désaffectée appartenant à un grossiste en alimentation. Les pompiers (CMIC) munis d'appareils respiratoires colmatent la fuite en 30 min.

N°6066 - 17/05/1993 - FRANCE - 29 - GUERLESQUIN

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Dans une usine de production de viandes de volaille, une installation de réfrigération monte en pression à la suite de la défaillance d'une électrovanne. Un rejet d'ammoniac se produit en toiture par une soupape de sécurité durant 20 min. Le frigorigène s'évapore en partie dans l'atmosphère, le reste étant lessivé sur le toit à la suite d'un orage violent.

L'ammoniaque formée se déverse dans le collecteur des eaux pluviales et rejoint le GUIC au niveau d'une station de prétraitement physico-chimique en amont de la station d'épuration communale. Aucun impact notable sur l'environnement n'est constaté. La vanne et la soupape sont changées. Toutes les soupapes situées en toiture sont reliées à un réservoir pour piéger toutes les purges occasionnelles.

N°5229 - 14/12/1992 - FRANCE - 54 - MONT-SAINT-MARTIN

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Une fuite d'ammoniac se produit en sous-sol d'une usine de production de viandes surgelées. L'accident a pour origine la rupture d'une bride lors d'une opération d'entretien sur les installations de réfrigération. L'intervention qui dure 9 h, est rendue difficile à la suite de l'épanchement d'ammoniac qui s'est produit sur un sol en terre battue. Aucun impact ne sera observé sur l'environnement.

N°4127 - 17/11/1992 - FRANCE - 47 - MARMANDE

C10.89 - Fabrication d'autres produits alimentaires n.c.a.

Dans un établissement produisant des pains de glace, une fuite d'ammoniac se produit sur un circuit de réfrigération. Les pompiers munis d'appareils respiratoires isolants colmatent la fuite. Aucune conséquence n'est notée sur l'environnement.

N°4369 - 12/03/1993 - FRANCE - 59 - LILLE

H52.10 - Entreposage et stockage

Inquiété par une odeur caractéristique d'ammoniac, un riverain d'un entrepôt frigorifique prévient les pompiers qui alertent le personnel d'astreinte du dépôt. L'origine de la fuite est rapidement identifiée : une tête de vanne desserrée. Les pompiers n'interviennent pas dans l'entrepôt mais dévient la circulation et interdisent l'accès du quartier dans un rayon de 100 m durant l'intervention (1H30). Aucune personne ne sera indisposée par le rejet d'ammoniac. L'unité de réfrigération, très ancienne, utilise du matériel actuellement abandonné en raison du risque de fuite. Isolée pour être vérifiée et réparée (2 autres fissures auraient été découvertes sur les conduites), elle sera démantelée 3 mois plus tard.

N°3958 - 31/10/1992 - FRANCE - 54 - JOEUF

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Une fuite d'ammoniac est décelée sur le compresseur d'une installation de réfrigération d'une capacité totale de 200 m³.

L'installation n'avait pas été démantelée ou vidée alors que la boucherie-charcuterie industrielle est désaffectée. Une forte odeur d'ammoniac se répand dans le quartier. Les pompiers maîtrisent la fuite après 1h00 d'intervention.

N°6248 - 17/07/1992 - FRANCE - 62 - CARVIN

F43.22 - Travaux de plomberie et installation de chauffage et de conditionnement d'air

Une fuite d'ammoniac se produit sur une installation de réfrigération lors de travaux d'entretien. Une CMIC intervient pour colmater la fuite. A titre préventif, 25 personnes font l'objet d'un examen pulmonaire.

N°3694 - 17/06/1992 - FRANCE - 59 - SECLIN

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Un incendie ravage 1 500 m³ d'emballages en papier, carton et plastique (210 m³ autorisés) stockés sur 2 000 m² dans une ancienne chambre froide dont les canalisations ammoniac (NH₃) ne sont pas vidangées. Ces dernières sont isolées avec difficulté du reste de l'unité de réfrigération contenant 7 t NH₃ lors de l'intervention : vidange nécessaire de tronçons de conduite, vannes non étanches, tuyauteries mal dégazées et risque d'explosion (NH₃) lors des travaux d'isolement (soudures)... D'importants moyens d'intervention sont engagés (65 pompiers - 9 centres de secours, etc.). Un pompier d'une équipe montante mal renseigné sur les opérations en cours sera intoxiqué par une fuite de 60 l d'NH₃ alors que l'opérateur s'est déplacé de 100 m pour fermer une vanne. Les dommages matériels sont évalués à 20 MF et les pertes d'exploitation à 14 MF. Une enquête judiciaire est effectuée. Un acte de vandalisme est suspecté.

N°3717 - 24/05/1992 - FRANCE - 64 - ANGLET

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une ancienne laiterie, une légère fuite d'ammoniac en phase gazeuse se produit sur une installation de réfrigération vétuste et hors service. Le rejet toxique est contrôlé jusqu'à sa complète dilution dans l'atmosphère.

N°3539 - 24/04/1992 - FRANCE - 38 - GRENOBLE

R93.11 - Gestion d'installations sportives

Une fuite d'ammoniac qui se produit sur les installations de réfrigération d'une patinoire, est colmatée par un technicien de la ville. Les analyses effectuées révèlent une concentration insignifiante en ammoniac dans l'air ambiant.

N°4027 - 24/01/1992 - FRANCE - 22 - LE MOUSTOIR

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Dans une usine de surgelés, une fuite d'ammoniac se produit à la suite d'une erreur de manipulation lors de la purge d'un réservoir sur une installation de réfrigération. Les pompiers refroidissent le gaz et colmatent la fuite. Un employé et 2 pompiers sont blessés. Le gaz toxique incommode 3 autres pompiers.

N°2783 - 18/07/1991 - FRANCE - 29 - LANDERNEAU

H52.10 - Entreposage et stockage

A la suite d'une panne d'électrovanne, une fuite d'ammoniac se produit sur les installations de réfrigération d'un entrepôt frigorifique. Dans une usine de surgélation voisine, 35 employés sont contraints d'évacuer les locaux. Souffrant de légères brûlures aux yeux, 5 employés sont hospitalisés ; 10 autres personnes se plaignent d'irritations sans gravité.

N°3415 - 21/06/1991 - FRANCE - 47 - BOURRAN

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

Dans une usine de congélation, une fuite d'ammoniac se produit sur une citerne d'une installation de réfrigération des tunnels de congélation. La citerne est vidée. Aucune conséquence n'est signalée sur la population ou sur l'environnement.

N°2994 - 16/01/1991 - FRANCE - 38 - GRENOBLE

R93.11 - Gestion d'installations sportives

Une fuite de 5 l d'ammoniac se produit dans les installations de réfrigération d'une patinoire. L'accident résulte de la défaillance d'un joint situé sur une pompe placée entre l'accumulateur et les tubes de refroidissement. La patinoire est évacuée, la pompe est isolée et les locaux sont ventilés par les pompiers appuyés par une CMIC.

N°2489 - 27/12/1990 - FRANCE - 79 - PARTHENAY

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Une fuite d'ammoniac se produit dans un atelier de préparation de viande hachée après rupture d'une vanne sur un circuit de réfrigération à la suite d'un incident électrique. Les pompiers équipés de scaphandres stoppent la fuite.

N°2345 - 11/10/1990 - FRANCE - 26 - MONTELMAR

H52.10 - Entreposage et stockage

Dans un entrepôt frigorifique, une unité de réfrigération s'arrête de nuit à la suite de la défaillance d'une régulation. A la reprise du travail, le responsable du dépôt redémarre normalement un compresseur haute pression. La culasse de ce dernier éclate peu après et un nuage d'ammoniac gazeux toxique est émis. L'explosion est due à l'aspiration de NH₃ liquéfié non compressible lors de la mise en route automatique des compresseurs basse pression. Des concentrations de 15 à 25 ppm de NH₃ sont relevées dans le quartier et un périmètre de sécurité est établi. Un centre commercial, un bâtiment administratif et des habitations sont évacués. Sur 90 personnes concernées, 4 sont incommodées. Le retour à une situation normale demandera 2 h.

N°5057 - 08/10/1990 - FRANCE - 55 - DIEUE-SUR-MEUSE

C10.89 - Fabrication d'autres produits alimentaires n.c.a.

Une fuite de 50 l d'huile puis de 350 kg d'ammoniac (sur 1 t au total) se produit sur une installation de réfrigération d'une usine de fabrication de glaces. Initialement sous une pression de 10 b, le rejet s'effectue ensuite sous 2 bars par un orifice d'un diamètre de 22 mm situé sur l'un des 4 compresseurs implantés en sous-sol. La fuite est due à l'éclatement d'un voyant de circulation d'huile remplacé lors d'une révision. Le personnel situé dans les étages supérieurs est évacué. Aucun effet sur l'environnement n'est signalé.

N°2182 - 28/08/1990 - FRANCE - 55 - VERDUN

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Une fuite d'ammoniac se produit sur l'installation de réfrigération d'un établissement conditionnant des volailles. Lors d'une ronde, le gardien de nuit incommodé par de fortes odeurs d'ammoniac donne l'alerte. Une quinzaine de pompiers intervient durant 2 h pour neutraliser le brouillard toxique (ventilateur et rideau d'eau), localiser l'origine de la fuite, due à la perforation par corrosion d'une canalisation, et fermer une vanne d'alimentation.

N°2282 - 01/08/1990 - FRANCE - 26 - MONTELMAR

H52.10 - Entreposage et stockage

Lors du démontage d'une vanne sur une installation de réfrigération d'un entrepôt frigorifique, une fuite d'ammoniac gazeux se produit sur une canalisation du circuit basse pression mal isolée. L'opérateur ne peut resserrer la vanne (clé à cliquet gelée) et la fuite se prolonge pendant 20 min. La porte arrière de la salle des machines étant ouverte, le nuage se propage à l'extérieur. Les employés sont évacués ; l'un d'eux est intoxiqué et hospitalisé ainsi qu'une femme enceinte habitant à proximité. Les mesures effectuées dans l'atmosphère par les pompiers donnent des concentrations de 7 ppm pour un seuil de détection de 5 ppm. Sur un volume total de 1 200 l, seulement 3 à 4 l d'ammoniac à -33°C se seraient échappés des installations.

N°1781 - 08/03/1990 - FRANCE - 53 - EVRON

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Une fuite d'ammoniac se produit sur une bride de canalisation reliant une citerne de 12 t à une installation de réfrigération.

Les 94 ouvriers de l'établissement sont évacués par mesure de sécurité durant le colmatage de la fuite.

N°1341 - 11/12/1989 - FRANCE - 03 - VICHY

H52.10 - Entreposage et stockage

Une fuite de 150 l d'ammoniac se produit sur le circuit de réfrigération (capacité totale 1 200 l d'NH₃) d'un entrepôt frigorifique de conservation de denrées alimentaires ; 20 pompiers en tenue étanche interviennent et les habitants du quartier doivent se confiner.

N°1360 - 06/11/1989 - FRANCE - 56 - MISSIRIAC

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Une fuite de 400 kg d'ammoniac en phase gazeuse se produit sur les installations de réfrigération d'une laiterie lors de travaux réalisés par une entreprise extérieure. Une échelle glisse et endommage dans sa chute une tuyauterie reliée à un réservoir contenant 2,5 t d'ammoniac. Deux pompiers en tenue étanche colmatent la fuite. Aucune conséquence notable n'est observée sur l'environnement.

N°963 - 29/09/1989 - FRANCE - 89 - CHABLIS

C11.02 - Production de vin (de raisin)

Une fuite d'ammoniac (provenant d'une installation de réfrigération à l'ammoniac ?) se produit dans une coopérative viticole.

N°1012 - 20/08/1989 - FRANCE - 54 - NANCY

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Une fuite d'ammoniac se produit sur le circuit de réfrigération d'un abattoir.

N°1228 - 02/08/1989 - FRANCE - 14 - LIVAROT

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une fromagerie, une fuite d'ammoniac (NH₃) a lieu sur des installations de réfrigération en panne à la suite d'une perforation de la tuyauterie du serpentin associée à l'unité de production d'eau glacée utilisée pour refroidir le lait livré et le sérum issu de la fabrication des fromages. Utilisant le camion-citerne prévu pour évacuer les boues de sa station d'épuration, l'exploitant vidange la presque totalité de la cuve dont le contenu sera épandu sur des terrains de l'usine. Les 5 000 l de liquide restants, non aspirés à la suite du désamorçage des pompes, est vidangé vers la station de traitement biologique des effluents. Malgré le fonctionnement en continu des turbines d'aération de cette dernière durant 48 h, l'excès d'NH₃ tue les bactéries et conduit à un rejet toxique dans la VIE ; la faune piscicole est détruite à 95 % sur 10 km de rivière. L'exploitant doit verser une amende de 10 KF. Une nouvelle installation de production de froid sera mise en service quelques mois plus tard.

N°739 - 26/01/1989 - FRANCE - 83 - LA SEYNE-SUR-MER

C10.89 - Fabrication d'autres produits alimentaires n.c.a.

Dans une usine fabriquant des pains de glace, une fuite d'ammoniac se produit sur une canalisation reliant 4 bouteilles de 40 kg à une installation de réfrigération ; 28 personnes sont évacuées dans un rayon de 50 m autour de l'usine.

N°393 - 25/08/1988 - FRANCE - 29 - CONCARNEAU

A03.12 - Pêche en eau douce

Une fuite d'ammoniac sur les installations de réfrigération des cales d'un thonier à quai provoque le décès d'un marin et l'intoxication de 2 autres personnes.

N°292 - 12/03/1988 - FRANCE - 01 - SAINT-ANDRE-SUR-VIEUX-JONC

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Une fuite de 150 l d'ammoniac se produit sur les circuits d'une installation de réfrigération d'une charcuterie industrielle.

Une trentaine de personnes situées dans le voisinage de l'usine est évacuée.

N°5226 - 14/06/1987 - FRANCE - 29 - LAMPAUL-GUIMILIAU

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Un incendie détruit 8 000 m² d'une entreprise de salaisons et provoque l'émission de 4 t d'ammoniac provenant d'une installation de réfrigération. Une personne est intoxiquée et les dommages sont estimés à 110 MF.

N°5257 - 04/06/1986 - FRANCE - 29 - LANDERNEAU

H52.10 - Entreposage et stockage

Dans un entrepôt frigorifique, une fuite accidentelle d'ammoniac se produit sur les installations de réfrigération, à la suite de la rupture d'une canalisation. Les eaux des lances à incendie utilisées pour abattre le nuage toxique se déversent dans le réseau des eaux pluviales et polluent un affluent de l'ELORN. La faune piscicole est partiellement détruite.

N°5247 - 10/08/1984 - FRANCE - 02 - HIRSON

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une fromagerie industrielle, la rupture d'une canalisation sur une installation de réfrigération entraîne le rejet de 30 l d'ammoniac dans la rivière le GLAND. Environ 100 kg de truites sont tués.

N°20484 - 22/09/1983 - FRANCE - 80 - ESTREES-MONS

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

Dans une usine agroalimentaire, de l'ammoniac (NH₃) de réfrigération envahit de nuit un hall abritant 3 groupes de surgélation alimentés en NH₃ par des canalisations sous toiture. L'atelier est à l'arrêt toute l'année hors campagne de production d'épinards. Alors que des employés les déchargent d'une armoire après avoir enclenché 2 fois son dégivrage, l'un des 2 fonds bombés du collecteur de retour (Diam. 273 mm, Long. 21 m) se détache et tombe verticalement après un coup de bélier. Un jet d'NH₃ liquide atteint 6 employés ; 2 sont gravement brûlés et intoxiqués. Des frigoristes isolent l'unité. Une vanne pneumatique (VR) gérant le retour de l'NH₃, vers le séparateur BP (mode congélation) ou une soupape tarée (mode dégivrage), aurait été trouvée anormalement ouverte (commande défaillante à la suite de vibrations ou d'un défaut électrique ?). L'installation construite en 1981, déplacée d'un autre site et modifiée en 1982, a fait l'objet d'une épreuve au double de la PS (N2 à 15 b), mais aucun dossier technique (caractéristiques des matériels, plans, conditions de l'épreuve) n'existe. Des experts notent un manque de pénétration de la soudure du fond et de toutes celles situées sur le collecteur dont le métal présente par ailleurs un comportement fragile à la température d'utilisation (- 40 °C). Le collecteur est reconstruit, les fonds sont supprimés, une vanne à ouverture lente et commande électrique, asservie à un différentiel de pression amont/aval remplace la vanne VR.

N°5262 - 02/09/1983 - FRANCE - 52 - SAINT-THIEBAULT

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

La MEUSE est polluée sur plus de 100 m par un rejet d'ammoniac (ammoniaque) à la suite de la rupture d'une canalisation sur une installation de réfrigération appartenant à une fromagerie industrielle. La faune est atteinte.

N°5261 - 23/08/1983 - FRANCE - 29 - MORLAIX

C10.5 - Fabrication de produits laitiers

A la suite d'une rupture de canalisation sur ses installations de réfrigération, une usine de produits laitiers rejette de l'ammoniac (ammoniaque) dans l'ODET. La rivière est polluée et la faune est atteinte.

N°5223 - 01/01/1982 - FRANCE - 72 - CHERRE

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Une émission de 3 t d'ammoniac se produit dans la chambre froide d'un abattoir à la suite de la chute de 2 évaporateurs et du sectionnement des tuyauteries. L'accident (jour et mois non connus précisément) a pour origine le givrage des installations de réfrigération, un entretien insuffisant et un mauvais comportement de l'acier à froid.

Système de Réfrigération – SBV Chateaulin (29)

Conforme à l'arrêté du 16 juillet 1997

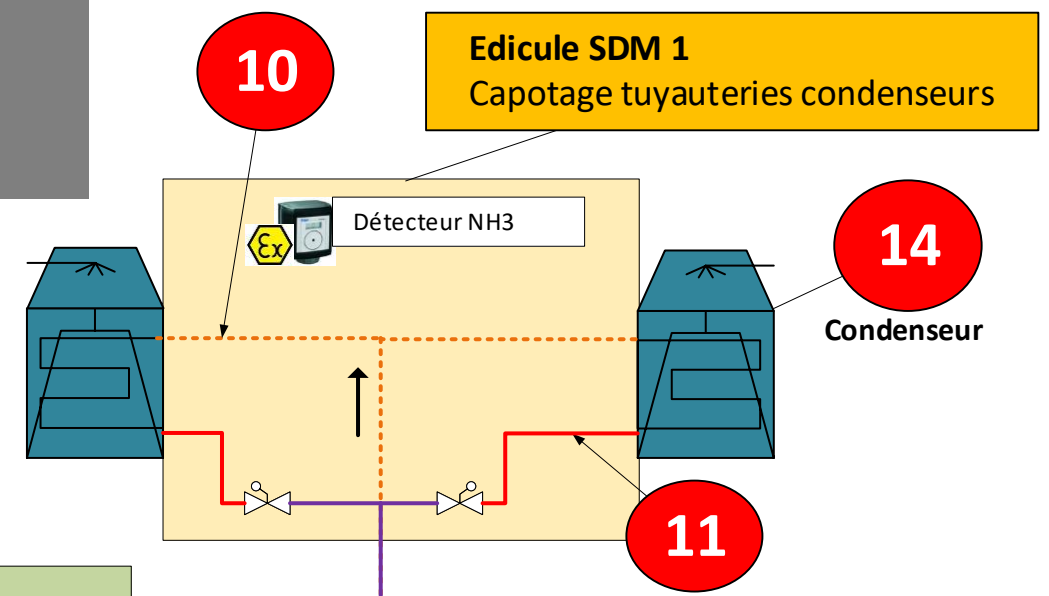
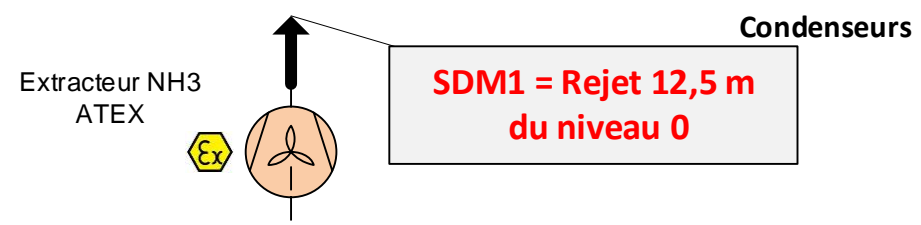
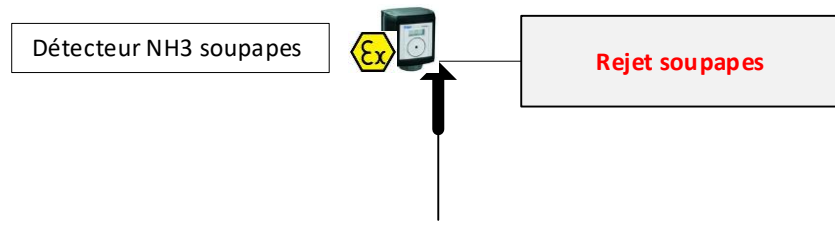
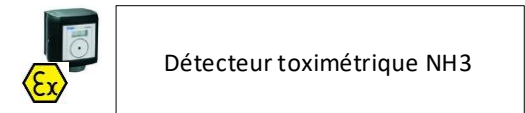
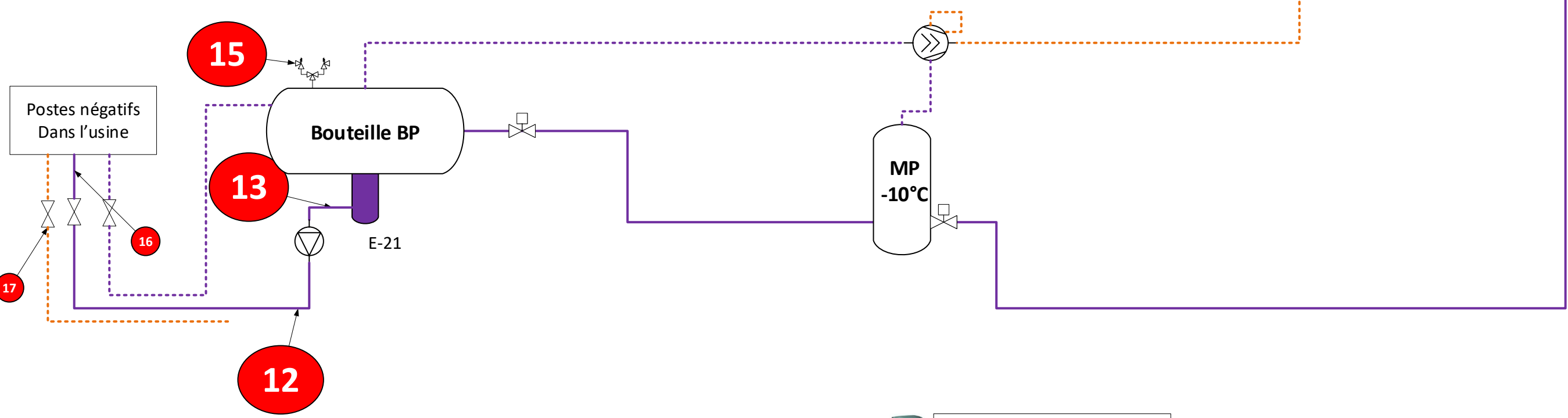


Schéma de principe pour identifier les scénarii



- - - NH3 Vapeur HP (Haute pression)
- - - NH3 Vapeur BP (Basse pression)
- NH3 Liquide HP (Haute pression)
- NH3 Liquide BP (Basse pression)
- XX → Repère scénario XX

















SDM Ammoniac – Salle des machines (RDC – Niveau 0)
SDM 1 = Charge 8 000 kg

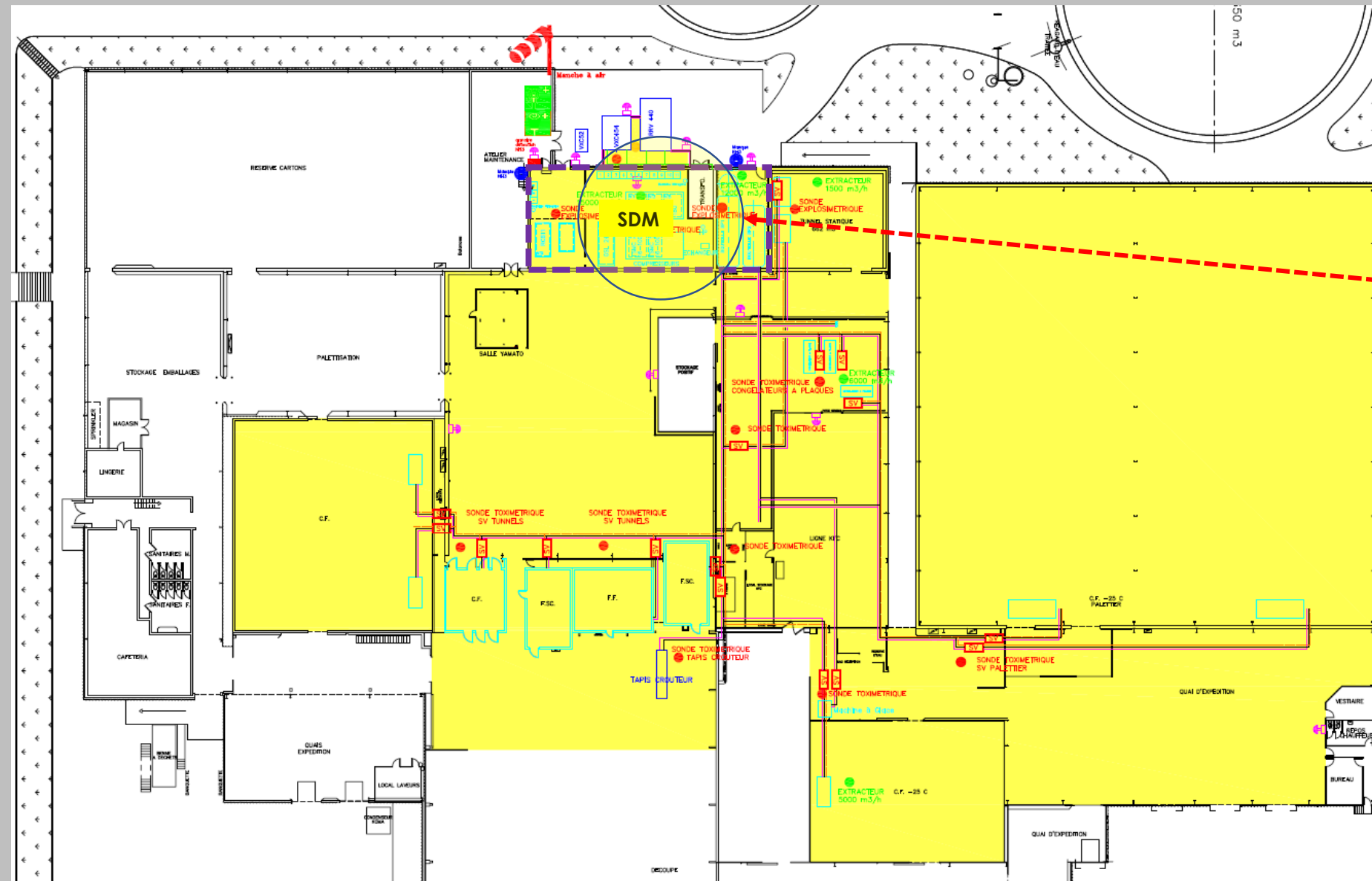


ANNEXE K1- Répartition des zones à risques liés à l'utilisation de l'ammoniac sur le site de SBV Châteaulin (29)

Les différents scénarii étudiés dans cette EDD avec les mesures qui seront mises en place n'ont pas effets hors des limites de propriété du site de SBV Châteaulin (29).

SDM (résultats scénarii 10, 11, 12, 13, 14 et 15)
Z1 (au sol) DEL < 10 m
Z2 (au sol) DEL < 10 m

-  ARI + Scaphandre
-  MASQUE NH3
-  DOUCHE DE SECU
-  RINCE OIL
-  ZONE DE DANGER NH3
-  CENTRALE DE DETECTION NH3
-  AU
-  EXTRACTEUR ATEX
-  SONDE DETECTION NH3
-  SONDE PHMETRE
-  MANCHE A AIR
-  Liquide BP
-  Aspiration BP
-  Liquide MP
-  Aspiration MP
-  Gaz HP
- Liquide HP
- Gaz chauds



Annexe 14 – Scénario avec méthode Phast 8.22

SBV (ex. Découpe) – Châteaulin (29)

Table des matières

1. Localisation des scénarii.....	2
2. Rejet depuis bouteille BP (scénario 13)	3
3. Rejet depuis une station de vannes – Congélateur (scénario 16).....	7

1. Localisation des scénarii

La carte du site est téléchargée dans le logiciel PHAST pour positionnement des scénarii retenus (SDM et combles techniques).



2. Rejet depuis bouteille BP (scénario 13)

Données de calculs

L'installation est supposée à l'arrêt. La capacité BP contient 4 000 kg d'ammoniac à saturation (la charge totale de l'installation est considérée), à 10°C sous 5 bars absolus. Il est fait l'hypothèse d'une rupture de ligne de 88,9 mm de diamètre extérieur, 83 mm diamètre intérieur en phase liquide. L'ammoniac se répand alors dans une rétention de 90 m².

	Dimensions		
Longueur	10	m	Sur détection ammoniac, l'extracteur de sécurité d'air ammoniacué se met en route. Le débit extrait est de 10 000 m³/h. Le point de rejet est à une hauteur de rejet de 10 m. La vitesse des gaz en sortie de conduite est fixée à 8,6 m/s.
Largeur	4,8	m	
Hauteur	7	m	
Volume	336	m ³	

Modélisation du terme source

Les caractéristiques du rejet en salle des machines sont les suivantes :

Phase	Diphasique liquide + gaz	
Débit de rejet	93	Kg/s
Durée du rejet	43	Sec
Température du rejet	-33,4	°C
Vitesse de rejet	187	m/s
Diamètre des gouttes	124	µm
Fraction liquide	86,4	%

Les valeurs sont données par un premier calcul « leak » sur « pressure vessel », la charge considérée est la charge de la plus importante bouteille, 4 000 kg. Lors de cette fuite il y a détente du liquide, le rejet dure 43 sec à un débit de 93 kg/s. La température finale correspond à la température d'ébullition de l'ammoniac à pression atmosphérique soit -33,4°C. La fraction formant une nappe liquide au sol « rain-out » est de 86%, par conséquent 483 kg sont directement émis en phase gazeuse et évacués par l'extracteur de sécurité.

Ultérieurement la nappe qui recouvre le sol de la salle des machines s'évapore lentement à un débit de 0.25 kg/s.

Les effets à distance sont prépondérants pendant la phase de rejet c'est-à-dire pendant les 274 secondes initiales (le temps qu'il faut à l'extracteur pour évacuer cette première évaporation). La phase d'évaporation de la nappe n'est pas prise en compte par la suite (phase descendante du nuage).

Dans le local, il est par conséquent fait l'hypothèse que, suite au rejet, un mélange air/ammoniac se crée à l'intérieur du local. La fraction massique d'ammoniac à l'équilibre Y_{NH_3} est donnée par :

$$Y_{NH_3} = m_{NH_3} / (m_{air} + m_{NH_3})$$

La masse d'air dans le local vaut 400 kg en prenant en compte une masse volumique de 1,2 kg/m³.

Par conséquent : $Y_{NH_3} = 0,5474$

La température finale T_f (en K) du mélange est telle que :

$$T_f = [Y_{NH_3} C_{p,NH_3} T_{NH_3} + (1-Y_{NH_3}) C_{p,air} T_{air}] / [Y_{NH_3} C_{p,NH_3} + (1-Y_{NH_3}) C_{p,air}]$$

Avec:

C_{p,NH_3}	Chaleur massique à pression constante de l'ammoniac gazeux (2 000 J/kg.K)
T_{NH_3}	Température d'ébullition de l'ammoniac (239,6 K)
T_{air}	Température de l'air ambiant (293 K)
$C_{p,air}$	Chaleur massique à pression constante de l'air (1 004 J/kg.K)

Et donc : $T_f = -18\text{ °C}$

La masse molaire M_f du mélange est déduite de la relation : $M_f = 1 / [Y_{NH_3} / M_{NH_3} + (1 - Y_{NH_3}) / M_{air}]$

Où M_{NH_3} désigne la masse molaire de l'ammoniac (0,017 kg/mol) et M_{air} désigne la masse molaire de l'air (0,0288 kg/mol).

Ainsi : $M_f = 0,02087\text{ kg/mol}$

La masse volumique moyenne de mélange à -18 °C est donc de 1,16 kg/m³.

En supposant que le débit volumique de l'extracteur reste constant, le débit massique du mélange gazeux rejeté à la cheminée vaut 3,22 kg/s. A ce rythme le temps total d'extraction de l'ammoniac vaporisé durant la phase de rejet est de $483 / (0,54 \times 3,22) = 274\text{ s}$ (4 minutes).

Finalement, le scénario est défini à l'aide du modèle « user defined » avec les valeurs imposées suivantes

Phase	Vapeur (99,9% ammoniac, 0,1% air)
Débit de rejet (extracteur)	3,22 kg/s
Durée du rejet	274 sec
Température du rejet	-18°C
Vitesse du rejet	8,37 m/s (diamètre 700 mm)
Altitude du rejet	10 m

S'agissant d'un rejet vertical de gaz en altitude, toutes les conditions atmosphériques précisées au paragraphe sont envisagées.

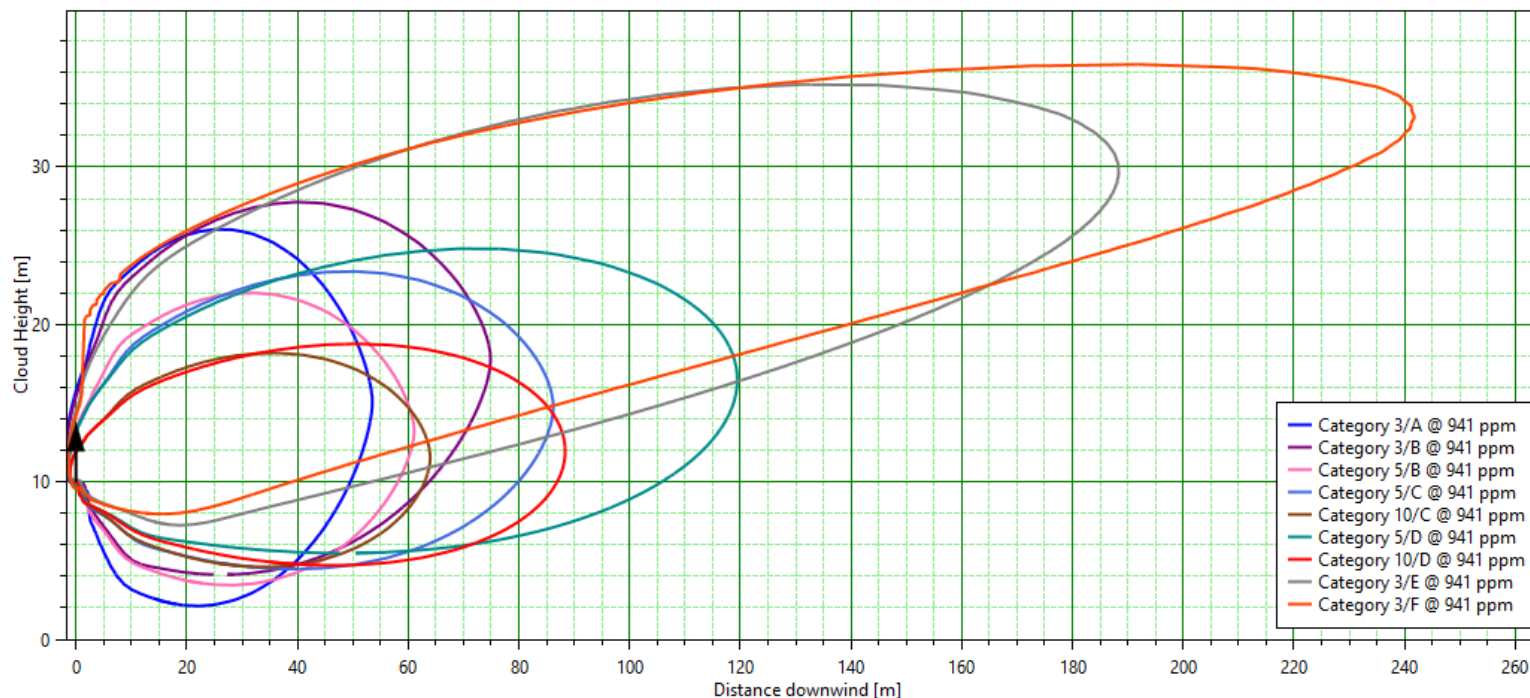
Enfin, sur la base des seuils d'effets de l'ammoniac indiqués au paragraphe, les concentrations à rechercher sur le temps d'exposition (229 s) sont les suivantes :

- SEI : 941 ppm
- SPEL : 11 985 ppm
- SELS : 13 106 ppm

Audit Number	13631	✕
Averaging time	Toxic (600 s)	
Equipment	SDM	
Spacing parameter for the grid in the x dimension	0,1	
Material	Mélange AIR/AMMONIA	
Material to track	AMMONIA	
Offset from Centerline	0 m	
Program	Phast 8,22	
Scenario	Rejet Extracteur SDM	
View Time	273,999 s	
Weather	Multiple Weather	
Workspace	EDD SBVd_29 Chateaulin 2019	

Scénario 13 - Fuite liquide installation à l'arrêt

Rejet Extracteur SDM



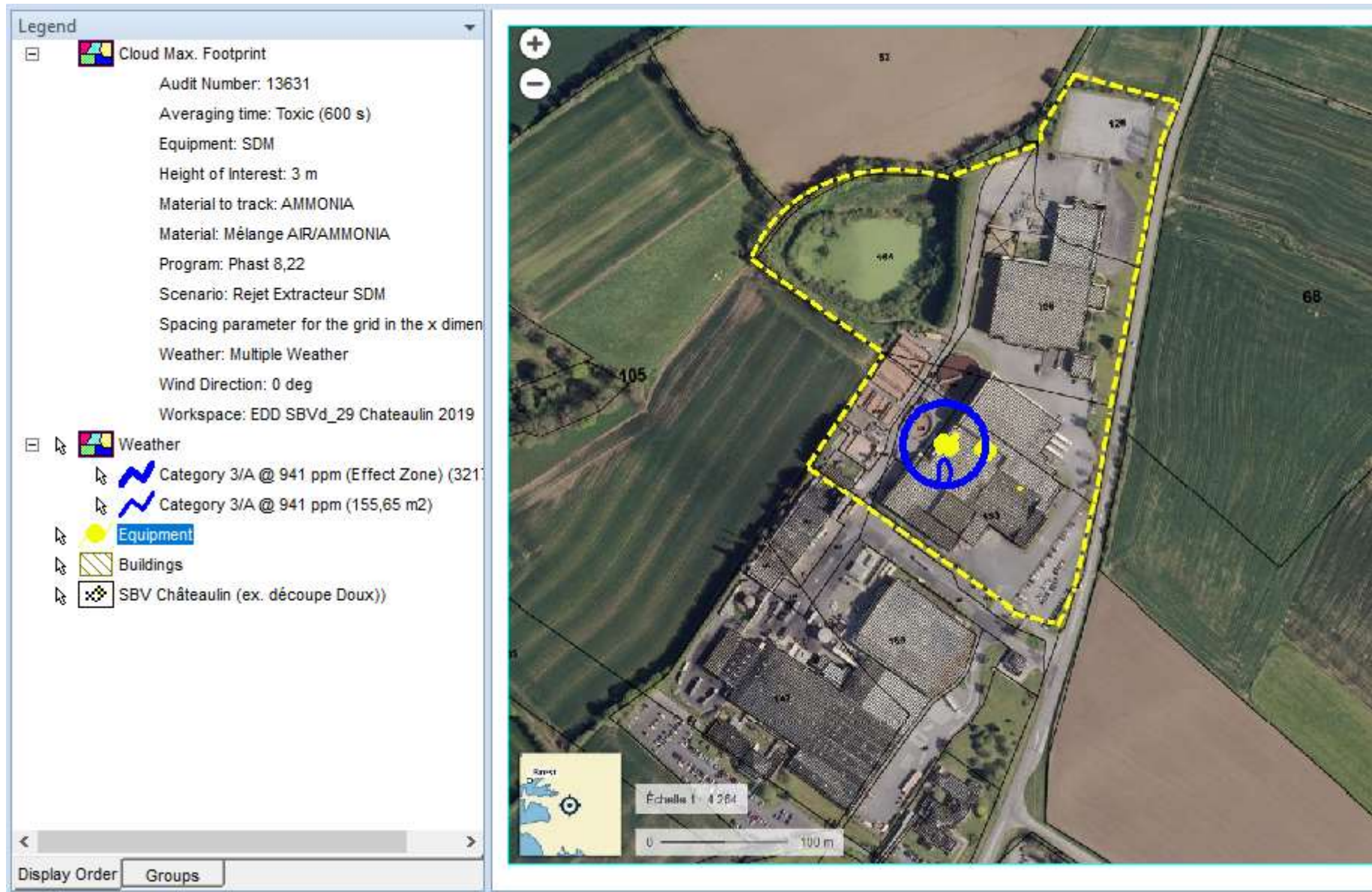
Résultats de calcul :

Les distances d'effets calculées à hauteur d'homme (1,5 m) sont les suivantes, en fonctions des différentes conditions de stabilité atmosphérique :

	3A	3B	5B	5C	10C	5D	10D	3E	3F
SEI	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SPEL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SELS	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Le graphique ci-dessous illustre la forme du panache (concentration des effets irréversibles) dans toutes les conditions atmosphériques, pour la concentration liée aux effets irréversibles.

Pour information le bas du nuage pour une hauteur de 3 m reste dans les limites de propriétés. En dessous de 2 m il n'y a pas d'effets (SEI).



3. Rejet depuis une station de vannes – Congélateur (scénario 16)

Données de calculs

L'installation est **supposée en fonctionnement**. La quantité d'ammoniac considérée correspond à la quantité d'ammoniac nécessaire pour le fonctionnement de l'évaporateur. Ici l'évaporateur contient **589 kg** d'ammoniac à saturation, à -40°C sous une pression de 4 bars absolus (pression générée par les pompes de distribution d'ammoniac. Il est fait l'hypothèse d'une rupture de la ligne liquide de 88,9 mm de diamètre extérieur, 83 mm diamètre intérieur en phase liquide. L'ammoniac se répand alors dans une rétention de 10 m² (station de vannes en rétention).

	Dimensions box stations de vannes		Sur détection ammoniac, l'extracteur de sécurité d'air ammoniacué se met en route. Le débit extrait est de 6 000 m³/h. Le point de rejet est à une hauteur de rejet de 10 m (voir résultat ci-joint) . La vitesse des gaz en sortie de conduite est fixée à 8 m/s (Conduit de diamètre 500 mm).
Longueur	m		
Largeur	m		
Hauteur	m		
Volume	1000	m ³	

On procède avec la même méthode décrite pour le scénario 13.

Modélisation du terme source (ce qui se passe à l'intérieur du local station de vannes).

On prendra toute la quantité d'ammoniac de l'évaporateur relié à la station de vanne, par conséquent **589 kg sont directement émis en phase gazeuse** et évacués par l'extracteur de sécurité. Les 589 kg sont le résultat de l'évaporation instantanée du liquide.

Modélisation du scénario final

Finalement, le scénario est défini à l'aide du modèle « user defined » avec les valeurs imposées suivantes :

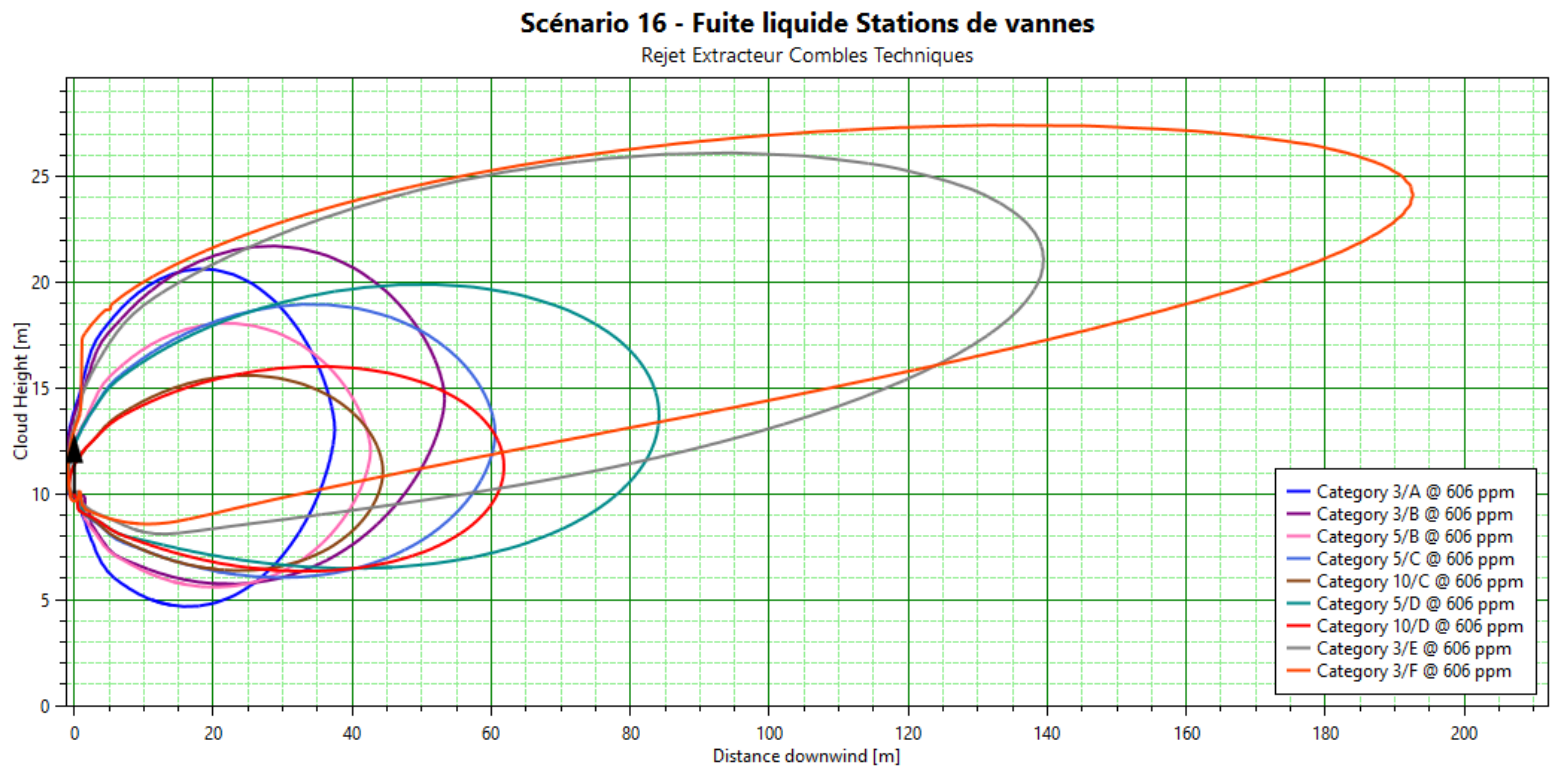
Phase	Vapeur (80% ammoniac, 20% air)
Débit de rejet (extracteur)	1,72 kg/s
Durée du rejet	1 033 sec
Température du rejet	-6,6 °C
Vitesse du rejet	8 m/s (diamètre 500 mm)
Altitude du rejet	10 m

S'agissant d'un rejet vertical de gaz en altitude, toutes les conditions atmosphériques précisées au paragraphe sont envisagées.

Enfin, sur la base des seuils d'effets de l'ammoniac indiqués au paragraphe, les concentrations à rechercher sur le temps d'exposition (1 688 s) sont les suivantes :

- SEI : 606 ppm
- SPEL : 6 259 ppm
- SELS : 6 763 ppm

Audit Number	13615 *
Averaging time	Toxic (600 s)
Equipment	Combles techniques
Spacing parameter for the grid in the x dimension	0,1
Material	Mélange AIR/ AMMONIA (1)
Material to track	AMMONIA
Offset from Centerline	0 m
Program	Phast 8,22
Scenario	Rejet Extracteur Combles Techniques
View Time	1033 s
Weather	Multiple Weather
Workspace	EDD SBVd_29 Chateaulin 2019



La hauteur de 10 m correspond à la hauteur du bâtiment (zone préparation, au-dessus de cette zone seront les stations de vannes). **Avec ce point de rejet à 10 m, on confirme que la hauteur actuelle est conforme** et n'engendre **pas d'effet indésirable hors des limites de propriété** du site.

Résultats de calcul :

Les distances d'effets calculées à hauteur d'homme (1,5 m voir ci-dessus) sont les suivantes, en fonctions des différentes conditions de stabilité atmosphérique :

	3A	3B	5B	5C	10C	5D	10D	3E	3F
SEI	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SPEL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SELS	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Le graphique ci-dessus illustre la forme du panache (concentration des effets irréversibles) dans toutes les conditions atmosphériques, pour la concentration liée aux effets irréversibles et calculée pour le temps de rejet majorant.

FROID INDUSTRIEL – TRAITEMENT D’AIR



COMPTE RENDU
VISITE ICPE 4735 AUTORISATION
Société Bretonne de Volaille

29 150 CHATEAULIN

INSTALLATION SDM NH3
(ex SDM 3 DECOUPE Doux Châteaulin)

VOTRE INTERLOCUTEUR

Pascal DENIS
pdenis@clauger.fr

Visite n° : 2019/29/04
Pers. compétente : M. LOPIN
Date : 29 /04 et 15/05/2019

TABLE DES MATIERES

1 - DONNEES GENERALES	3
1.1 Référence réglementaire.....	3
1.2 Identification de l'installation objet de cette visite :	4
1.3 Entreprise compétente :.....	6
1.4 Comment lire ce compte rendu de visite ICPE	6
2 - RECAPITULATIF DES POINTS NON SATISFAISANTS.....	7
3 - ACTIONS EN COURS POUR LEVER LES POINTS NON SATISFAISANTS.....	8
4 - SIGNATURE DES PARTIES.....	9
5 - LISTE DES ANNEXES	10

1 - DONNEES GENERALES

1.1 REFERENCE REGLEMENTAIRE

Votre site est classé selon le régime de l'autorisation de la rubrique ICPE 4735. Ammoniac.

ICPE : Installation classée pour l'environnement. Toute exploitation industrielle susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains est une installation classée. Les activités relevant de la législation des installations classées sont énumérées dans une nomenclature qui les soumet à un régime d'autorisation, d'enregistrement ou de déclaration en fonction de l'importance des risques ou des inconvénients qui peuvent être engendrés.

Le régime de l'autorisation impose le suivi de l'arrêté du 16 juillet 1997 relatif aux installations de réfrigération employant l'ammoniac comme fluide frigorigène soumises à autorisation au titre de la rubrique n° 4735 et de sa Circulaire d'application du 10 décembre 2003. Codifié dans le livre V du code de l'environnement.

Ce compte rendu concerne :

- Visite de vérification complète de l'installation
- avant 1ere mise en service
 suite à arrêt prolongé
 après modification notable
 après des travaux de maintenance ayant nécessité un arrêt de longue durée
- Visite annuelle

Selon l'article 9 de l'arrêté du 16/07/1997

Avant la première mise en service ou à la suite d'un arrêt prolongé du système de réfrigération, après une modification notable au sens de l'article 20 du décret du 21 septembre 1977 susvisé ou après des travaux de maintenance ayant nécessité un arrêt de longue durée, l'installation complète doit être vérifiée. Cette vérification est à réaliser par une personne ou une entreprise compétente désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées. Cette vérification doit faire l'objet d'un compte rendu écrit tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées inséré au dossier de sécurité. Les frais occasionnés par ces vérifications sont supportés par l'exploitant.

Une visite annuelle de l'installation frigorifique est effectuée par une personne ou une entreprise compétente nommément désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées.

Indépendamment des contrôles explicitement prévus dans le présent arrêté, l'inspecteur des installations classées peut demander, en cas de besoin, que des contrôles spécifiques, des prélèvements et des analyses soient effectués par un organisme dont le choix par l'exploitant est soumis à l'approbation de l'inspecteur des installations classées. Les frais occasionnés par ces études sont supportés par l'exploitant.

1.2 IDENTIFICATION DE L'INSTALLATION OBJET DE CETTE VISITE :

La présente visite concerne l'installation SDM Découpe (ex SDM n°3 DOUX CHATEAULIN) chez SBV à CHATEAULIN.

Charge en fluide NH3 de cette installation : 8 000 kg

Charge totale en fluide NH3 du site : 8 000 kg

Description de l'installation :

Un système frigorifique comprenant :

➔ Dans la salle des machines:

- 3 compresseurs à pistons double étage BP/MP/HP modèle TSMC 8/180,
- 2 compresseurs à pistons double étage BP/MP/HP modèle TSMC 16/100,
- ~~- 1 compresseur à pistons simple étage MP/HP modèle RC 611, hors service EDD 2018,~~
- 1 compresseur à vis BP/MP modèle GSL 240,
- 1 échangeur multitubulaire de 65 dm³ côté NH₃,
- ~~- 1 bouteille MP avec un échangeur à plaques, hors service EDD 2018,~~
- 1 bouteille MP (ou intermédiaire) avec son pot de soutirage d'huile d'environ 11 dm³,
- 1 bouteille BP à -35°C d'environ 8700 dm³,
- 2 pompes NH₃ CNF 40-200 avec moteur de 6,5 kW sur le circuit -35°C,
- 1 bouteille BP à -40°C d'environ 14500 dm³,
- 3 pompes NH₃ CNF 40-160 avec moteur de 3 kW sur le circuit -40°C

➔ A l'extérieur de la salle des machines:

- ~~- 1 condenseur évaporatif RRV440 dont les connections NH₃ sont abritées dans un édicule, hors service EDD 2018,~~
- 1 condenseur évaporatif VXC 454 dont les connections NH₃ sont abritées dans un édicule,

➔ Dans l'usine:

1 ensemble d'aérofrigorifères évaporateurs d'ammoniac équipant les CF et les tunnels de congélation, le tout à dégivrage par gaz chauds ;

les seules postes en fonctionnement lors de cet audit sont : 1 Chambre froide négative « Palletier » et une chambre froide « préparation commande »

- Les autres postes présents ne sont plus utilisés et mis à l'arrêt.

Coordonnées :

Ces personnes seront désigné comme l'exploitant.

- ➔ Interlocuteur lors de cet audit : M. Yhuel
- ➔ personne nommée comme l'exploitant : M. DELANNOY Pascal
- ➔ Désignation : SBV Châteaulin
- ➔ Adresse : Zi Lospars - 29150 Châteaulin
- ➔ Téléphone : 02.97.60.33.88
- ➔ E-Mail : Pascal.YHUEL@pole-sbv.fr

1.3 ENTREPRISE COMPETENTE :

Personne ayant réalisé cette visite :

Cette personne sera désignée comme la personne compétente.

- ➔ Nom de la personne : LOPIN CHRISTOPHE
- ➔ Nom de l'entreprise : CLAUGER




Votre agence de proximité Bretagne Armorique

- ➔ Votre Interlocuteur : Pascal Denis / Pierre Guehenec
- ➔ Adresse : 233 route de Rosporden
29000 QUIMPER
- ➔ Téléphone : 04 26 17 91 85
- ➔ E-Mail : pdenis@clauger.fr/ pguehenec@clauger.fr
- ➔ Comment lire ce compte rendu de visite ICPE


Il est très important de lire ce document et de tout mettre en œuvre pour corriger au plus vite les points non-satisfaisants.

L'annexe 1 « **ANALYSE DES ARTICLES DU 16 JUILLET 1997** » de ce compte rendu reprend les différents articles de l'arrêté du 16 juillet 1997.


- ➔ La première colonne indique le numéro de l'article de l'arrêté du 16 juillet 1997.
- ➔ La deuxième colonne reprend les phrases essentielles de cet article.
- ➔ La troisième colonne apporte des **observations générales** ou propres à votre installation.
- ➔ La dernière colonne intègre des pictogrammes dont la signification est la suivante :

SIGNIFICATION DU PICTOGRAMME	
	Ce point n'est pas satisfaisant et aucune action n'est en cours pour résoudre ce point. Un tableau récapitulatif présent dans « 2 - RECAPITULATIFS DES POINTS NON SATISFAISANTS » permet d'expliquer les écarts et d'apporter des solutions.
	Ce point n'est pas satisfaisant. Cependant des actions / travaux sont engagés pour se mettre en conformité. Un tableau récapitulatif présent dans « 3 - ACTIONS EN COURS POUR LEVER LES POINTS NON SATISFAISANTS » permet de suivre l'état d'avancement des actions.
	L'installation frigorifique objet de ce rapport et son environnement répondent aux exigences de l'article. Le point est satisfaisant.
S.O.	Sans Objet (S.O.). Cet article ne demande pas de vérification particulière.




2 - RECAPITULATIF DES POINTS NON SATISFAISANTS

ART. CF ANNEXE 1	EXPLICATION DU POINT NON SATISFAISANT		PHOTO ILLUSTRANT CE POINT	SOLUTION PRECONISEE POUR REpondre A CE POINT

3 - ACTIONS EN COURS POUR LEVER LES POINTS NON SATISFAISANTS

ART. CF ANNEXE 1	POINT NON SATISFAISANT IDENTIFIE		SOLUTION ENVISAGEE POUR REpondre A CE POINT	ETAT D'AVANCEMENT ET DATE PREVISIONNELLE DE LEVEE DE LA NON CONFORMITE



4 - SIGNATURE DES PARTIES








EXPLOITANT	PERSONNE COMPETENTE
Déclare avoir pris connaissance du compte rendu de cette visite et s'engage à prendre toutes les dispositions techniquement et économiquement réalisables pour lever les écarts. Désigne la société CLAUGER avec l'approbation des installations classées comme compétente pour réaliser la visite	Déclare avoir contrôlé l'ensemble des points mentionnés dans l'arrêté du 16 juillet 1997.
Voir 1.2 de ce document	Voir 1.3 de ce document
Date : 13/06/19	Date : le 13/06/2019
Signature :  S.B.V. CHATEAULIN ZI du Fay - CS 1014 56660 ST JEAN BRIVELAY Tél.: 02 97 60 33 88 SIREN 839 763 950	Signature :  clauger  Agence Bretagne-Atlantique Rue Denis Papin 56700 HENNEBONT - France Tél. 04 26 31 83 45 - Fax 02 97 36 44 42





5 - LISTE DES ANNEXES







- Annexe 1 Analyse des Articles du 16 juillet 1997
- Annexe 2 Qualifications Clauger
- Annexe 3 Mise en service et exploitation Equipements sous pression (ESP)
- Annexe 4 Législation concernant les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)
- Annexe 5 Energétique
- Annexe 6 Réseau en France

Annexe 1 Analyse des Articles du 16 juillet 1997






ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	Titre I : Domaine d'application		
1	Sans préjudice de l'application de la réglementation applicable aux établissements recevant du public, le présent arrêté s'applique aux installations frigorifiques nouvelles ou existantes employant l'ammoniac comme fluide frigorigène qui sont soumises à autorisation « au titre de la rubrique n° 4735 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ».	L'installation frigorifique du site de SBV Châteaulin est le couvert de l'arrêté préfectoral n° 2019/10 AI du 19 février 2019 attribué à l'entreprise SBV et La quantité d'ammoniac déclarée et présente dans cette installation est de 8000 kg correspondant au système n° 3 de l'EDD (ex DOUX Châteaulin) de 2018	S.O.
	Au sens du présent arrêté une installation frigorifique comporte l'ensemble des équipements concourant à la production et à l'utilisation du froid, cela incluant les locaux qui les contiennent ou qui servent à leur exploitation. Pour la prise en compte de la quantité maximale d'ammoniac au titre du présent arrêté, il faut considérer la quantité d'ammoniac présente dans l'ensemble des tuyauteries, des réservoirs et des équipements intégrés dans le circuit de réfrigération et de compression.		
	Sont exclues du champ d'application de cet arrêté les installations frigorifiques à l'ammoniac qui sont incluses dans une installation de fabrication d'unité chimique dont l'exploitation est déjà soumise à autorisation.		
	Titre II : Dispositions générales		
2	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception, la construction et l'exploitation des installations pour limiter les risques de pollutions accidentelles de l'air, des eaux ou des sols.		 
	Dès la conception des installations, l'exploitant doit privilégier les solutions techniques intrinsèquement les plus sûres. Les installations doivent utiliser les meilleures technologies disponibles visant notamment à réduire au maximum les quantités d'ammoniac mises en jeu.		
	Dans le cas des installations nouvelles, elles ne doivent pas être situées en sous-sol ou en communication avec le sous-sol. Le local constituant le poste de compression ne doit pas comporter d'étage.	Aucune installation n'est située en sous-sol. la zone de compression se situe au RDC du bâtiment	
	Les locaux abritant l'équipement de production de froid sont conçus de façon que, lors d'un accident, le personnel puisse prendre, en sécurité, les mesures conservatoires destinées à éviter une aggravation du sinistre liée notamment à des effets thermiques, de surpression, des projections ou d'émission de gaz toxique.	Le local compression comporte deux portes métalliques et sont munis d'un dispositif anti panique	
Les matériaux utilisés sont adaptés aux produits mis en œuvre de manière notamment à éviter toute réaction parasite dangereuse. La conception, la réalisation et l'entretien des installations doivent prendre en compte les risques de corrosion due aux phénomènes de condensation de l'humidité de l'air.	Le local compression et Le local «bouteilles MP/BP » sont de part leurs conceptions en rétention. Le sol est en béton. Les murs des SDM sont constitués de parpaing, barrage ou panneau de chambres froides. Les murs de la SDM communiquant avec le reste de l'usine est protégé par un rideau d'eau accouplé au réseau de sprincklage de l'usine, l'ouverture de ce réseau est manœuvrable manuellement depuis l'atelier de maintenance. Le plafond est constitué d'une structure métallique légère. Les passages de réseaux Ammoniac et électriques traversant les murs de séparation de la salle des machines vers les postes de distribution sont hermétiques.		





ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	Les installations et appareils qui nécessitent au cours de leur fonctionnement une surveillance ou des contrôles fréquents sont disposés ou aménagés de telle manière que ces opérations de surveillance puissent être faites aisément.	L'accès au condenseur évaporatif se fait par une porte métallique de l'édicule, deux sorties de secours y sont présents (chaque porte est munis de dispositif anti panique. L'accès à l'échangeur « réchauffage sol » situé sur la toiture du TGBT se fait par une échelle qui est à poste.	
	Les bâtiments et locaux sont conçus et aménagés de façon à s'opposer efficacement à la propagation d'un incendie.		
	Les locaux doivent être maintenus propres et régulièrement nettoyés notamment de manière à éviter les amas de matières combustibles et de poussières.	les locaux techniques concernés sont maintenues propres et rangés.	
3	<p>Les salles des machines doivent être conformes aux normes en vigueur.</p> <p>La ventilation des salles des machines est assurée par un dispositif mécanique calculé selon les normes en vigueur, de façon à éviter à l'intérieur des locaux toute stagnation de poches de gaz.</p> <p>Le débouché à l'atmosphère de la ventilation doit être placé aussi loin que possible des habitations voisines et d'une source de chaleur, de façon à ne pas entraîner de risque pour l'environnement et pour la santé humaine.</p> <p>Les moteurs des extracteurs doivent être protégés pour éviter tout risque d'explosion.</p>	<p>L'installation a été conçue selon la norme NF 35-400.</p> <p>Le schéma frigorifique est affiché dans la SDM et est à jour</p> <p>La SDM dispose actuellement de deux extracteurs d'air ATEX. Ils sont disposés en toiture du local compression et du local bouteilles</p> <p>NB : ces extracteurs ADF ont été remplacés récemment et les hauteurs de cheminé réadapté afin de ce conforté à l'EDD de 2018 :</p> <p>Extracteur local bouteille : débit total du ventilateur est de 10 000 m3/h avec une hauteur de rejet de 10 m</p> <p>Extracteur local compression : débit total du ventilateur est de 10 000 m3/h avec une hauteur de rejet de 10 m</p>	
4	<p>L'exploitant prend les dispositions pour satisfaire à l'esthétique du site.</p> <p>L'ensemble du site doit être maintenu en bon état de propreté (peinture, plantations, engazonnement, etc.).</p> <p>Notamment, les émissaires de rejet et leur périphérie doivent faire l'objet d'un soin particulier.</p>	<p>Le site est propre.</p> <p>Les allées de circulation sont en béton avec une signalisation au sol.</p> <p>L'état général du site est correct.</p>	
5	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour limiter la consommation d'énergie.	Utilisation d'un condenseur évaporatif couplée à une récupération de chaleur sur l'étage HP de l'installation (réchauffage sol) qui permettent de limiter la consommation énergétique de la SDM.	
6	<p>De façon à permettre en toute circonstance le respect des dispositions du présent arrêté, les consignes et les procédures d'exploitation de l'ensemble des installations doivent comporter explicitement la liste détaillée des contrôles à effectuer, en marche normale, à la suite d'un arrêt pour travaux de modification ou d'entretien des installations et à la remise en route après un arrêt prolongé pour d'autres causes que les travaux de maintenance et d'entretien.</p> <p>Elles doivent être tenues à disposition de l'inspection du travail et de l'inspection des installations classées.</p>	<p>Présence des procédures (règles de conduite courante de l'installation) présente dans la salle des machines.</p> <p>L'entretien courant de l'installation est assuré par le service maintenance France Poultry et par la société Clauger.</p>	











ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
7	L'exploitant doit tenir à jour un état indiquant la quantité d'ammoniac présente dans l'installation, le cas échéant stockée en réserve ainsi que les compléments de charge effectués. Cet état doit être tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées.	L'exploitant tient à jour un registre indiquant les opérations diverses liées à l'entretien de la SDM. Cette salle des machines est entretenue par le personnel de maintenance habilité de la société France POULTRY. Le site ne dispose d'aucune réserve ou stockage d'NH3. Depuis avril 2015, aucun complément d'ammoniac n'a été effectué dans cette installation (voir registre NH3 maintenue à jour par SBV / France Poultry)	
8	Les vannes et les tuyauteries doivent être d'accès facile et leur signalisation conforme aux normes applicables ou à une codification reconnue. Les vannes doivent porter de manière indélébile le sens de leur fermeture.	L'ensemble des vannes d'isollements des principaux équipements composants sont munis d'accès facilité Des vannes d'isolement HP ont été rajoutées sur les compresseurs à pistons à hauteur d'hommes. Les tuyauteries sont peintes. Des étiquettes de signalisation sont apposées sur les vannes et réseaux Le repérage des principales vannes d'isolement des équipements sont également effectués avec le sens de fermeture	
9	Avant la première mise en service ou à la suite d'un arrêt prolongé du système de réfrigération, après une modification notable au sens de l'article 20 du décret du 21 septembre 1977 susvisé ou après des travaux de maintenance ayant nécessité un arrêt de longue durée, l'installation complète doit être vérifiée. Cette vérification est à réaliser par une personne ou une entreprise compétente; désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées. Cette vérification doit faire l'objet d'un compte rendu écrit tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées inséré au dossier de sécurité. Les frais occasionnés par ces vérifications sont supportés par l'exploitant. Une visite annuelle de l'installation frigorifique est effectuée par une personne ou une entreprise compétente nommément désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées. Indépendamment des contrôles explicitement prévus dans le présent arrêté, l'inspecteur des installations classées peut demander, en cas de besoin, que des contrôles spécifiques, des prélèvements et des analyses soient effectués par un organisme dont le choix par l'exploitant est soumis à l'approbation de l'inspecteur des installations classées. Les frais occasionnés par ces études sont supportés par l'exploitant.	Non concerné L'objet de cet audit concerne une visite annuelle Le dernier audit NH3 recensé a été effectué en décembre 2017 par la société CLAugER,	
10	L'exploitation doit se faire sous la surveillance d'une personne nommément désignée par l'exploitant et spécialement formée aux dangers de l'ammoniac et aux spécificités des installations le mettant en œuvre.	La personne nommée pour la surveillance de l'installation est en attente de désignation, cependant la surveillance est sous le couvert de SBV Châteaulin effectué par le service maintenance de France Poultry qui assure la conduite de l'installation. Les techniciens de maintenance (Mrs. Creignou, Hamada, Kervella, Pennarun) ainsi que M. Kerouedan ont reçu une formation de sécurité des intervenants sur les installations frigorifiques à l'Ammoniac délivrée par l'APAVE le 23/24 Mars 2017. ☛ Lors de la désignation : Mettre à jour l'ensemble de cet affichage	






ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
11	L'installation doit disposer de réserves suffisantes de produits ou matières consommables adaptés utilisés de manière courante ou occasionnelle pour assurer la protection de l'environnement et lutter contre un sinistre éventuel (incendie, rejets toxiques dans le milieu naturel, etc.).	L'installation dispose de réserves suffisantes de matières consommables: extincteurs, huile, produits de traitement d'eau....	
12	Conformément aux dispositions de la réglementation des appareils à pression, le mode opératoire de soudage, les contrôles des soudures et l'aptitude professionnelle des soudeurs doivent faire l'objet d'une qualification.	Aucune modification n'a été recensée sur cette installation.	
13	Pour les installations existantes, l'exploitant doit établir une étude des dangers au sens de l'article 3 du décret du 21 septembre 1977 susvisé, dans un délai maximum de trois ans.	Réalisation et mise à jour de l'étude de dangers datée d'Avril 2018 et établie par la société Atlantic Réfrigération Consulting pour le couvert de la société DOUX Châteaulin. Aucune modification importante n'a été effectuée depuis cette étude. ☛ Mettre cette étude de danger à jour : changement de propriétaire lors d'une prochaine modification.	
14	Toute modification envisagée par l'exploitant aux installations, à leur mode d'utilisation ou à leur voisinage, de nature à entraîner un changement notable des éléments des dossiers de demande d'autorisation, est portée, avant sa réalisation, à la connaissance du préfet avec tous les éléments d'appréciation.	Actuellement cet article n'a pas lieu d'être appliqué.	S.O.
15	<p>Tout accident ou incident susceptible de porter atteinte aux intérêts visés à l'article 1er de la loi du 19 juillet 1976 susvisée doit être déclaré dans les meilleurs délais à l'inspecteur des installations classées et doit faire l'objet d'un enregistrement sous forme de compte rendu écrit.</p> <p>Le responsable de l'installation prendra les dispositions nécessaires pour qu'en toute circonstance, et en particulier lorsque l'installation est placée sous la responsabilité d'une personne déléguée, l'administration ou les services d'intervention extérieurs disposent d'une assistance technique de l'exploitant ou des personnes qu'il aura désignées et aient communication de toutes les informations disponibles dans l'établissement et utiles à leur intervention en cas d'accident.</p> <p>Sauf exception dûment justifiée, en particulier pour des raisons de sécurité, il est interdit de modifier en quoi que ce soit les installations où a eu lieu l'accident sans l'accord de l'inspecteur des installations classées et, s'il y a lieu, après autorisation de l'autorité judiciaire.</p>	Actuellement cet article n'a pas lieu d'être appliqué pour cette installation.	
16	Lors de l'arrêt définitif d'une installation accompagné ou non d'une cession de terrain, ou lors d'un changement d'activité l'exploitant doit adresser au préfet, dans les délais fixés à l'article 3-1 du décret du 21 septembre 1977 susvisé. un dossier comprenant le plan à jour des terrains d'emprise de l'installation ainsi qu'un mémoire sur l'état du site. Ce mémoire précise les mesures prises ou prévues pour assurer la protection des intérêts visés à l'article 1er de la loi du 19 juillet 1976 susvisée.	Voir Article 1	
17	Les bâtiments désaffectés doivent être débarrassés de toute charge d'ammoniac. Les équipements abandonnés ne doivent pas être maintenus dans une installation en service. Toutefois, lorsque leur enlèvement est incompatible avec l'exploitation en cours, ces équipements doivent être vidés de leur contenu et physiquement isolés du reste des installations afin d'interdire leur réutilisation (sectionnement et bridage des conduites, etc.).	Suite au changement de propriétaire, une étude interne est en cours pour limiter la distribution d'ammoniac avec l'installation actuelle dans l'usine. Cependant l'ensemble des postes qui ne sont plus utilisés sont isolés du reste de l'installation (vannes des stations fermées et postes isolés électriquement) Voir article 1.5.3 de l'arrêté préfectoral	





ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
Titre III : Implantation et aménagement général de l'installation			
18	Dans les zones dangereuses de l'établissement visées à l'article 41, la mise en place d'équipements ou de constructions non indispensables à l'exploitation de l'installation frigorifique et qui nuisent soit à la ventilation de l'installation, soit à l'intervention des secours lors d'un accident, est interdite.	Actuellement cet article n'a pas lieu d'être appliqué.	
	Les locaux unitaires et sociaux (vestiaires, zones de repos, cafétéria, etc.) doivent être séparés de la salle des machines.	Actuellement cet article est respecté.	
19	Pour les installations nouvelles, la délivrance de l'autorisation pourra être subordonnée à leur éloignement des habitations, des immeubles habituellement occupés par des tiers, des établissements recevant du public, des voies de communication (sauf voies de desserte de l'entreprise), des captages d'eau ou des zones destinées à l'habitation par des documents d'urbanisme opposables aux tiers.	Actuellement cet article n'a pas lieu d'être appliqué.	
	Pour les installations existantes, des mesures techniques complémentaires devront être recherchées de façon à ne pas dépasser en limite d'établissement les seuils des effets significatifs pour l'homme. Dans le cas contraire où cet objectif ne pourrait pas être atteint, une délimitation des zones d'effets et une information sur les risques sont portées à la connaissance des maires concernés.	Les mesures complémentaires ont été détaillées dans la mise à jour de l'EDD de 2018.	
20	Sans préjudice du code du travail, l'exploitant doit fixer les règles de circulation applicables à l'intérieur de l'établissement. Ces règles doivent être portées à la connaissance des intéressés par des moyens appropriés (par exemple : panneaux de signalisation, feux, marquage au sol, consignes, etc.).	La signalisation des zones à risques sont clairement identifiés sur le plan affiché dans la locale maintenance située à proximité de la salle des machines.	
	Les transferts de produits dangereux ou insalubres à l'intérieur de l'établissement avec des réservoirs mobiles s'effectuent suivant des parcours bien déterminés et doivent faire l'objet de consignes particulières.	Ces consignes sont établies avec la société de transport spécialisée CHIMIREC	
21	Les personnes étrangères à l'établissement ne doivent pas avoir libre accès aux installations. En l'absence de personnel d'exploitation, les installations sont rendues inaccessibles aux personnes étrangères (clôture, fermeture à clef, etc.).	Les portes d'accès aux différents locaux SDM sont tenues fermées à clef.	
22	L'installation doit être efficacement clôturée sur la totalité de sa périphérie à moins que le site lui-même ne soit clôturé. La clôture doit être facilement accessible depuis l'intérieur de l'établissement de façon à contrôler fréquemment son intégrité. Elle doit être implantée et aménagée de façon à faciliter toute intervention ou évacuation en cas de nécessité (passage d'engins de secours).	Les sites France Poultry et SBV sont isolés totalement par des clôtures métalliques. l'accès aux sites se fait par l'entrée principale du site avec barrière et gardien.	
23	Un gardiennage est assuré en permanence ou un système de transmission d'alarme à distance est mis en place de manière qu'un responsable techniquement compétent puisse être alerté et intervenir rapidement sur les lieux en toute circonstance	un gardiennage permanent est effectué sur le site. En cas de détection de gaz par le capteur, un signal lumineux et sonore est envoyé sur la centrale d'alarme de la maintenance et un responsable technique est alerté à distance pour intervenir Un système d'astreintes est en place et opérationnel sur le site.	
24	Les dispositions prévues dans l'arrêté du 28 janvier 1993 concernant la protection contre la foudre de certaines installations sont rendues applicables à l'installation visée par le présent arrêté.	La dernière analyse d'étude de foudre a été faite par la société APAVE le 26/09/18. Il statue sur la conformité avec quelques observations.	
	L'installation ne doit pas se trouver implantée dans des zones fréquemment inondées.	Le site n'est pas situé en zone inondable.	
Titre IV : Nuisances dues aux bruits et aux vibrations			









ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
25	<p>L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.</p> <p>Les dispositions de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement sont applicables.</p> <p>Si un risque de vibration existe, l'étude de ses effets sur les catégories de construction ou ouvrage doit être confiée à des personnes compétentes ou à un organisme qualifié et conformément aux règles techniques annexées à la circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement. La périodicité et la nature de ces contrôles doivent être définies en accord avec l'inspecteur des installations classées. Les frais occasionnés par ces contrôles sont supportés par l'exploitant.</p>	<p>Une étude d'impact sonore a été réalisée par la société DEKRA en Février 2019. Aucune plainte du voisinage n'a été rapportée au site de SBV ou au site de France POULTRY (ex DOUX Châteaulin) à ce sujet.</p>	
Titre V : Pollution de l'air et nuisances olfactives			
26	<p>Sans préjudice des règlements d'urbanisme, l'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour supprimer les émissions de fumées, gaz toxiques ou corrosifs susceptibles d'incommoder le voisinage, de compromettre la santé ou la sécurité publique, de nuire à la production agricole, à la conservation des constructions et monuments ou au caractère des sites.</p>	<p>Toutes les dispositions ont été prises dans le cadre d'un fonctionnement normal de l'installation.</p>	
Titre VI : Pollution des eaux			
27	<p>L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour limiter la consommation d'eau. Notamment la réfrigération en eau perdue est interdite sauf autorisation explicite par l'arrêté préfectoral.</p> <p>L'arrêté d'autorisation de l'installation fixe, si nécessaire, plusieurs niveaux de prélèvements (quantités maximales instantanées et journalières) dans les nappes d'eau, les cours d'eau et les Lacs, notamment afin de répondre aux exigences du décret n° 92-1041 du 24 septembre 1992 relatif à la limitation ou à la suspension provisoire des usages de l'eau. Cette limitation ne s'applique pas au réseau incendie. Ces quantités maximales doivent être compatibles avec le schéma d'aménagement et de gestion des eaux.</p>	<p>L'établissement n'exploite pas de réfrigération en eau perdue.</p>	
28	<p>Les valeurs limites de rejet sont fixées dans l'arrêté d'autorisation, sur la base de l'emploi des meilleures technologies disponibles à un coût économique acceptable et des caractéristiques particulières de l'environnement. Des valeurs limites doivent être fixées pour le débit des effluents, pour les flux (débit massique et spécifique) et pour les concentrations des polluants principaux conformément aux dispositions du présent arrêté.</p>	<p>Ces valeurs limites sont définies dans l'arrêté préfectoral autorisant l'exploitation de l'installation, pour respecter ces limites, la société SBV traite leurs eaux résiduaires à l'aide de leur propre station d'épuration sans prétraitement,</p> <p>L'eau de purge et vidange du condenseur de la sdm en question est normalement contrôlée via un PH mètre en sortie du bassin puis est renvoyé sur le réseau EU.</p> <p>Les eaux résiduelles de la SDM sont contrôlées manuellement avant rejet par une guillotine dans le caniveau récepteur principale de la SDM.</p>	
	<p>Les valeurs limites effectuées sur les effluents industriels rejetés dans le milieu naturel ou dans un réseau d'assainissement ne doivent pas dépasser les valeurs fixées par le présent arrêté. Les paramètres doivent être mesurés sur une durée de vingt-quatre heures pour les rejets continus et par une mesure ponctuelle pour les rejets discontinus.</p>	<p>Une analyse annuelle est effectuée sur le réseau de prétraitement</p>	








ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	<p>Ces mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais et cela au moins une fois par an.</p> <p>Sans autorisation explicite, la dilution des effluents est interdite. En aucun cas elle ne doit constituer un moyen de respecter les valeurs limites fixées par le présent arrêté.</p> <p>L'arrêté d'autorisation fixe le débit maximal journalier. Lorsque le débit maximal journalier autorisé dépasse le 1/10e du débit nominal du cours d'eau ou s'il est supérieur à 100 m3/j, l'arrêté d'autorisation fixe également une limite à la moyenne mensuelle du débit journalier ainsi qu'une valeur limite instantanée:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la température des effluents rejetés doit être inférieure à 30°C et leur pH doit être compris entre 5,5 et 8,5 (9,5 s'il y a neutralisation chimique) ; - par ailleurs, la modification de couleur du milieu récepteur, mesurée en un point représentatif de la zone de mélange, ne doit pas dépasser 100 mg Pt/l. <p>Dans les zones de protection spéciale et les zones sensibles prévues aux articles 3 et 4 du décret n° 74-415 du 13 mai 1974, modifié par le décret n° 91-1122 du 25 octobre 1991. Les installations doivent respecter, en plus des dispositions du présent arrêté, les dispositions propres à chaque zone.</p> <p>Les rejets directs ou indirects d'ammoniac et de ses solutions sont interdits dans les eaux souterraines.</p>		
29	<p>Les eaux vannes des sanitaires et des lavabos doivent être traitées en conformité avec les règles sanitaires en vigueur. En particulier les rejets en tranchées filtrantes sont soumis à l'accord préalable des services sanitaires départementaux. Si un réseau d'assainissement communal existe, elles y sont raccordées.</p> <p>Une attention particulière doit être portée à l'utilisation des eaux pour des usages industriels, tout spécialement pour celles dont la qualité permet des emplois domestiques. Des systèmes en favorisant l'économie doivent être mis en place (recyclage, aéroréfrigérant etc.).</p>	<p>Le réseau est de type séparatif.</p>	
	<p>Lorsque le ruissellement des eaux pluviales sur des toitures, aires de stockage, voies de circulation, aires de stationnement et autres surfaces imperméables est susceptible de présenter un risque particulier d'entraînement de pollution par lessivage des toitures, sols, aires de stockage, etc., ces eaux doivent être traitées avant rejet par des dispositifs capables de retenir ou de neutraliser ces produits (hydrocarbures, ammoniac, etc...).</p> <p>Les eaux ainsi collectées ne peuvent être rejetées au milieu récepteur qu'après contrôle de leur qualité et, si besoin, traitement approprié. Leur rejet doit être étalé dans le temps en tant que de besoin, en vue de respecter les valeurs limites en concentration fixées par l'arrêté d'autorisation.</p>	<p>Les eaux usées (eaux de dégivrages des évaporateurs, des cuvettes sous stations de vannes, etc. ...) récoltées sont toutes acheminées vers la station d'épuration du site.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existence du plan des réseaux d'eaux : eaux usées, eaux pluviales avec les dispositifs de collecte ou d'isolement ; - Séparation effective des réseaux - Réalisation d'un contrôle avant rejet. 	
30	<p>L'exploitant doit mettre en place un programme de surveillance de ses rejets. Les mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais dans les conditions fixées par l'arrêté d'autorisation.</p> <p>Les résultats des mesures sont transmis à l'inspection des installations classées, accompagnés de commentaires sur les causes des dépassements constatés ainsi que sur les actions correctives mises en œuvre ou envisagées.</p> <p>Dans le cas du raccordement à un ouvrage de traitement collectif, la surveillance doit être réalisée à la fois à la sortie de l'établissement, en entrée (avant mélange avec d'autres effluents) et à la sortie de l'ouvrage de traitement collectif.</p>	<p>Un programme de surveillance des rejets est en place et opérationnel.</p> <p>Les rejets des TAR sont suivis par la société EUROFINs Aucun dépassement n'a été recensé</p>	







ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
31	Des dispositions appropriées seront prises pour qu'il ne puisse y avoir, en cas d'accident se produisant dans l'enceinte de l'établissement, déversement de matières qui, par leurs caractéristiques et quantités émises, seraient susceptibles d'entraîner des conséquences notables sur le milieu naturel récepteur. Une liste des dispositions concernées même occasionnellement, sera établie par l'exploitant, communiquée à l'inspecteur des installations classées et régulièrement tenue à jour.	En cas de déversement accidentel, les réseaux de captation des eaux de la SDM et des postes de distribution sont contrôlés en continu et isolables. La salle des machines est en rétention	
32	Toute utilisation d'ammoniac susceptible de créer une pollution de l'eau ou du sol, notamment à l'ensemble de la salle des machines, doit être associée à une capacité de rétention dont le volume doit être au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes : - 100% de la capacité du plus grand réservoir; - 50% de la capacité globale des réservoirs associés.	Les capacités « bouteilles BP 1 et 2 » est en rétention via la conception de la SDM : Volume de rétention avec une hauteur de 25 cm ≈ 14 m3	
	La capacité de rétention doit être étanche aux produits qu'elle pourrait contenir et résister à l'action physique et chimique de l'ammoniac. Il en est de même pour le dispositif d'obturation, qui doit être maintenu fermé en conditions normales. L'étanchéité du (des) réservoir(s) associé(s) doit pouvoir être contrôlée à tout moment.	Le traitement des eaux ammoniaquées seront retraités par la société spécialisée CHIMIREC avec suivie d'un BSD	
	Les produits récupérés en cas d'accident ne peuvent être rejetés que dans des conditions conformes au présent arrêté ou doivent être éliminés comme les déchets.		
	Des réservoirs ou récipients contenant des produits susceptibles de réagir dangereusement ensemble ne doivent pas être associés à la même cuvette de rétention.		
	Les aires de chargement et de déchargement de véhicules citernes doivent être étanches et reliées à des rétentions dimensionnées selon les mêmes règles.		
	Les dispositions du présent article ne s'appliquent pas aux bassins de traitement des eaux résiduaires.		
33	Les installations comportant de l'ammoniac en quantité supérieure à 20 tonnes doivent être équipées d'un bassin de confinement.	Le bassin de confinement utilisé sera le bassin tampon qui a une capacité de 800 m3 Si prise en compte d'une valeur forfaitaire de 5m3/ tonnes d'NH3 : dimension du bassin susceptible de stocké l'NH3 = 40 m3 pour la totalité de la charge ammoniac de cette installation	
	Ce bassin doit pouvoir recueillir l'ensemble des eaux susceptibles d'être polluées lors d'un accident ou d'un incendie, y compris les eaux utilisées pour l'extinction. Le volume de ce bassin est déterminé au vu de l'étude de dangers. En l'absence d'éléments justificatifs, on retiendra une valeur forfaitaire au moins égale à 5 m3/tonne d'ammoniac susceptible d'être stockés dans un même emplacement. Les dispositions du présent article sont applicables aux installations nouvelles ou modifiées ainsi qu'aux extensions d'installations existantes autorisées. qui entraînent une augmentation des rejets polluants supérieure à 10 % au sens de l'article 20 du décret du 21 septembre 1977 susvisé	Voir EDD 2018 Artic Consulting Réfrigération	
34	Le rejet direct d'eaux de refroidissement ou de chauffage ainsi que des eaux de dégivrage provenant des circuits alimentant des échangeurs et appareillages dans lesquels circulent l'ammoniac ne peut être effectué qu'après avoir vérifié que ces eaux ne soient pas polluées accidentellement.	Voir article 28 et 31	








ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
35	Le réseau de collecte doit être de type séparatif, permettant d'isoler les eaux résiduaires polluées des eaux pluviales non susceptibles être polluées. Les points de rejet des eaux résiduaires doivent être en nombre aussi réduit que possible et aménagés pour permettre un prélèvement aisé d'échantillon et l'installation d'un dispositif de mesure du débit.	Le réseau est de type séparatif ;	
	En aucun cas, les tuyauteries contenant l'ammoniac ne sont situées dans les égouts ou dans les conduits en liaison directe avec les égouts.	Aucune tuyauterie contenant de l'ammoniac n'est localisée dans les égouts. Les canalisations sont toutes aériennes	
36	En cas de pollution accidentelle provoquée par l'établissement, l'exploitant doit être en mesure de fournir dans les meilleurs délais tous les renseignements connus dont il dispose permettant de déterminer les mesures de sauvegarde à prendre pour ce qui concerne les personnes, la faune, la flore et les ouvrages exposés à cette pollution.	L'exploitant a mis en place une procédure de gestion des rejets dans les réseaux eaux usées et eaux pluviales Voir procédure interne « SBV » réf E.CN.PGE. V du 27/05/2019	
37	Les effluents aqueux récupérés susceptibles d'être pollués (pompages, Lavage d'installation. etc.) doivent être stockés dans des capacités avant leur valorisation ou leur élimination. dans des conditions ne présentant pas de risque de pollution.	Les effluents aqueux seraient acheminés vers un centre de traitement.	
Titre VII : Déchets			
38	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation de ses installations pour assurer une bonne gestion des déchets de son entreprise. L'exploitant devra veiller, même s'il confie la mission à un prestataire de service, à ce que l'élimination de ses déchets se fasse dans des conditions satisfaisantes.	Les déchets générés par l'entretien de l'installation (huile) sont récupérés en totalité par une entreprise extérieure (CHIMIREC). Les autres déchets tel que l'ALCALI est récupéré par une autre société extérieure (société Click Eco / Allodis). L'exploitant dispose des BSDI (Bordereau de Suivi des Déchets Industriels) pour la valorisation des déchets. L'exploitant ne réalise pas le brûlage à l'air libre des déchets.	
	Les déchets et résidus produits doivent être stockés, avant leur revalorisation ou leur élimination, dans des conditions ne présentant pas de risques de pollution (prévention d'un lessivage par les eaux météoriques, d'une pollution des eaux superficielles et souterraines, des envols et des odeurs) pour les populations avoisinantes à l'environnement.		
	Tout brûlage des déchets à l'air libre est interdit.		
	En cas d'enlèvement et de transport, l'exploitant doit s'assurer lors du chargement que les emballages ainsi que les modalités d'enlèvement et de transport des déchets sont de nature à assurer la protection de l'environnement, d'une part, à respecter les réglementations spécifiques en vigueur, d'autre part.		
Titre VIII : Risques industriels lors d'un dysfonctionnement de l'installation			
39	Le dispositif de conduite des installations est conçu de façon que le personnel concerné ait immédiatement connaissance de toutes dérives des paramètres de conduite par rapport aux conditions normales d'exploitation.	Une liste et recensement des Equipements Importants Pour la Sécurité est présent dans le rapport EIPS effectué par la société CLAUGER ainsi que dans le rapport Oldham Ces deux ensembles de test sont effectués annuellement avec rédaction de rapports Les tests des capteurs NH3 ont été effectués en février 2019 avec rédaction de rapports par la société OLDHAM (rapport intervention n°862153).	
	L'exploitant détermine la liste des équipements et paramètres de fonctionnement importants, pour la sécurité des installations, en fonctionnement normal, en fonctionnement transitoire ou en situation accidentelle. Les paramètres importants pour la sécurité des installations sont mesurés, si nécessaire enregistrés en continu et équipés d'alarme.		
	Les équipements importants pour la sécurité sont de conception simple, d'efficacité et de fiabilité éprouvée.		
	Ces caractéristiques doivent être établies à l'origine de l'installation, mais aussi être maintenues dans le temps.		
	Les dispositifs sont conçus de manière à résister aux contraintes spécifiques liées aux produits manipulés. A l'exploitation et à l'environnement du système (choc, corrosion. etc.). Ces dispositifs et. en particulier, les chaînes de transmission sont conçues pour permettre de s'assurer périodiquement, par test de leur efficacité.		







ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	<p>Ces équipements sont contrôlés périodiquement et maintenus en état de fonctionnement selon des procédures écrites. Les opérations de maintenance et de vérification sont enregistrées et archivées pendant trois ans.</p> <p>Des consignes écrites doivent préciser la conduite à tenir en cas d'indisponibilité ou de maintenance de ces équipements.</p> <p>Des dispositions sont prises pour permettre, en toute circonstance, un arrêt d'urgence et la mise en sécurité électrique des installations. Les dispositifs utilisés à cet effet sont indépendants des systèmes de conduite. Toute disposition contraire doit être justifiée et faire l'objet de mesures compensatoires. Les systèmes de mise en sécurité électrique des installations sont à sécurité positive.</p>	<p>La société Clauger a effectué le contrôle de l'ensemble des tests EIPS. Dans son rapport l'ensemble des EIPS y seront répertoriés.</p>	
40	<p>Des consignes écrites sont établies pour la mise en œuvre des moyens d'intervention, d'évacuation du personnel et d'appel aux moyens de secours extérieurs.</p>	<p>Un Plan d'Opération Interne (POI) est existant.</p>	
41	<p>Les zones de sécurité sont déterminées en fonction des quantités d'ammoniac mises en œuvre, stockées ou pouvant apparaître en fonctionnement normal ou accidentel des installations. Les risques présents dans ces zones peuvent induire des conséquences directes ou indirectes sur l'environnement, sur la sécurité publique ou sur le maintien en sécurité des installations exploitées sur le site.</p> <p>L'exploitant détermine sous sa responsabilité les zones de sécurité à l'intérieur de l'installation. Il tient à jour à la disposition de l'inspecteur des installations classées un plan de ces zones qui doivent être matérialisés dans l'établissement par des moyens appropriés (marquage au sol, panneaux, etc.).</p> <p>La nature exacte du risque (atmosphère potentiellement explosible, etc.) et les consignes à observer sont indiquées à l'entrée de ces zones et en tant que de besoin rappelées à l'intérieur de celles-ci. Ces consignes doivent être incluses dans le plan d'urgence s'il existe (notamment au niveau des moyens d'alerte du plan d'opération interne s'il existe).</p> <p>L'exploitant doit pouvoir interdire, si nécessaire, l'accès à ces zones.</p>	<p>Ces zones sont délimitées physiquement par le cloisonnement de la SDM ou transite l'ammoniac et aux niveaux de chaque local ou transite l'ammoniac. Chaque entrée de zone au niveau de la salle des machines est signalée par des panneaux d'affichage « NH3 ».</p> <p>Les autres locaux ou transite l'ammoniac sont à ce jour inoccupés par le personnel</p> <p>Le plan de zone concerne la salle des machines et l'ensemble des postes pour cette installation.</p> <p>Voir plan zone de danger affiché dans le local maintenance</p> <p>Voir article 20 et 52</p> <p>Le local « salle des machines » est interdite à toute personne non habilité</p>	
42	<p>Les installations pouvant présenter un danger pour la sécurité ou la santé des personnes doivent être munies de systèmes de détection et d'alarme adaptés aux risques et judicieusement disposés de manière à informer rapidement le personnel de tout incident. L'implantation des détecteurs résulte d'une étude préalable.</p>	<p>un plan de détection des capteurs et ph mètre de l'installation est affiché dans le local maintenance à l'entrée de la SDM</p>	

ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	L'exploitant doit dresser la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et doit déterminer les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps.	Un système de détection comprenant des 5 capteurs NH3 couplé à une centrale MAGELIS et deux systèmes d'extraction d'air ont été mis en place en sdm et dans le local bouteilles MP et BP. Il y a en SDM : - 5 capteurs (édicule Condenseur, SDM et local bouteille BP) - 1 ph mètre sur le trop plein et la déconcentration du condenseur Il y a au niveau des postes : - 6 capteurs répartis dans l'usine Les centrales NH3 avec les détecteurs ont été testées en février 2018 et les asservissements liés ont été testés par CLAUGER en mars 2019.	
	Des détecteurs de gaz sont mis en place dans les zones présentant les plus grands risques en cas de dégagement ou d'accumulation importante de gaz ou de vapeurs toxiques. Les zones de sécurité sont équipées de systèmes de détection dont les niveaux de sensibilité sont adaptés aux situations. Ces détecteurs doivent être de type toximétrie dans les endroits où les employés travaillent en permanence ou susceptibles d'être exposés, et de type explosimétrie dans les autres cas où peuvent être présentes des atmosphères confinées.	La centrale NH3 avec les détecteurs sont testées annuellement et les asservissements liés ont été testés par Clauger voir rapport EIPS. il y a 4 commandes AU et une commande ventilation NH3. Elles sont situées aux deux accès SDM et à sur l'armoire de commande	
	L'exploitant fixera au minimum les deux seuils de sécurité suivants: - le franchissement du premier seuil entraînera le déclenchement d'une alarme sonore ou lumineuse et la mise en service, de la ventilation additionnelle, conformément aux normes en vigueur ; - le franchissement du deuxième seuil entraînera, en plus des dispositions précédentes, la mise à l'arrêt en sécurité des installations, une alarme audible en tous points de l'établissement et, le cas échéant, une transmission à distance vers une personne techniquement compétente (ce seuil est au plus égal au double de la valeur choisie pour le 1er seuil).	Voir rapport EIPS	
	Tout incident ayant entraîné le dépassement du seuil d'alarme gaz toxique donne lieu à un compte rendu écrit tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées durant un an.	la tenue de ce document d'enregistrement relatant les déclenchements, comportant un compte-rendu des causes et du traitement de celles-ci est disponibles dans le dossier d'exploitation. Aucun incident n'a été relevé dernièrement	
	Les détecteurs fixes doivent déclencher une alarme sonore ou visuelle retransmise en salle de contrôle.	Voir article 23	
	Les systèmes de détection et de ventilation placés dans la salle des machines sont conformes aux normes en vigueur.	Voir article 3 et 42	
	Des dispositifs complémentaires, visibles de jour comme de nuit, doivent indiquer la direction du vent.	Une manche à air est présente sur site : elle est située sur la toiture du local maintenance de la SDM NH3 et est visible depuis cette installation ; l'autre se trouve à l'entrée du site proche du poste gardien. La visibilité de nuit n'a pu être vérifiée lors de cet audit.	
	La remise en service d'une installation arrêtée à la suite du déclenchement d'une alarme ne peut être décidée que par une personne déléguée à cet effet, après examen détaillé des installations et analyse de la défaillance ayant provoqué l'alarme.		
43	Les points de purge (huile, etc.) doivent être du diamètre minimal nécessaire aux besoins d'exploitation.		

ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	En aucun cas, les opérations de purge ne doivent conduire à une pollution du sol ou du milieu naturel. Les points de purge doivent être munis de deux vannes, dont une à contrepoids ou équivalent, et doivent disposer d'un point de captage permettant de renvoyer le liquide ou le gaz vers un dispositif de neutralisation.	Les purges sont réalisées par le service maintenance « France POULTRY » qui intervient avec son propre matériel. Les purges sont équipées de vanne à contrepoids DN15.	
44	L'installation doit être pourvue en moyens de lutte contre l'incendie adaptés aux risques encourus, en nombre suffisant et correctement répartis sur la superficie à protéger. Leur nature et leur implantation sont définies en liaison avec l'inspection du travail et l'inspection des installations classées.	S.O.	
	Les canalisations constituant le réseau d'incendie sont indépendantes du réseau d'eau industrielle. Leurs sections sont calculées pour obtenir les débits et pressions nécessaires en tout lieu du site.	Il n'a pas pu être constaté lors de cet audit le fonctionnement du réseau de sprinklage cependant les manomètres du réseau desservant la SDM apparaît en charge (manomètres > à 4 bars)	
	Le réseau d'eau incendie doit être conforme aux normes et aux réglementations en vigueur.		
	Les bouches, poteaux incendie ou prises d'eau diverses qui équipent le réseau seront munis de raccords normalisés. Ils doivent être judicieusement répartis dans l'installation, notamment à proximité des divers emplacements de mise en œuvre ou de stockage de liquides du gaz inflammables. Ces équipements doivent être accessibles en toute circonstance.	Des extincteurs sont disposés à ce jour dans la salle des machines et dans le local maintenance et vérifiés en différents points du site. Ils ont été vérifiés par la société EUROFEU en Septembre 2018.	
	Les installations de protection contre l'incendie doivent être correctement entretenues et maintenues en bon état de marche. Elles doivent faire l'objet de vérifications périodiques par un technicien qualifié.	2 extincteurs CO2 sont présents en SDM. 1 à poudres et au CO2 sont présents dans le local maintenance	
	Dans les installations où il existe un risque d'incendie ou d'explosion, il est interdit de fumer ou d'apporter du feu sous une forme quelconque ou encore d'utiliser des matériels susceptibles de générer des points chauds. Sauf pour la réalisation de travaux ayant fait l'objet d'un permis de feu délivré et dûment signé par l'exploitant ou par la personne qu'il aura nommément désignée.	Des permis de « feu » sont à disposition des intervenants après délivrance d'un plan de prévention ou PPSPS. Deux systèmes de détection de fumée par aspiration « VESDA » sont installés pour la SDM et le local Bouteilles.	
45	Les salles de machines doivent être équipées en partie haute de dispositifs à commande automatique et manuelle permettant l'évacuation des fumées et gaz de combustion dégagés en cas d'incendie. Les commandes d'ouverture manuelle sont placées à l'extérieur du risque et à proximité des accès. Les commandes des dispositifs d'ouverture doivent facilement être accessibles.	Un système de désenfumage dans la SDM a été installé dans la par EUROFEU avec commande extérieure	
46	Le matériel électrique utilisé doit être approprié aux risques inhérents aux activités exercées. Les installations sont efficacement protégées contre les risques liés aux effets de l'électricité statique. les courants de circulation et la foudre. Si l'installation ou l'appareillage conditionnant la sécurité ne peuvent être mis en position de sécurité en cas de défaillance de l'alimentation électrique normale, l'exploitant s'assurera de la disponibilité de l'alimentation électrique de secours et cela particulièrement à la suite de conditions météorologiques extrêmes (foudre, températures extrêmes, etc.).	vérification de l'alimentation secourue lors des tests de mise en service et des tests des EIPS	
	Les installations électriques ainsi que les mises à la terre des appareils doivent être réalisées par des personnes compétentes, avec du matériel normalisé et conformément aux normes applicables.		
	Dans les zones définies sous la responsabilité de l'exploitant où peuvent apparaître des atmosphères explosives de façon accidentelle, les installations électriques doivent être réduites à ce qui est strictement nécessaire aux besoins de l'exploitation.	L'installation électrique est vérifiée par l'APAVE en Octobre 2018 voir rapport n°18431058-01-01. L'installation NH3 est conforme aux dispositions prévues.	
	L'éclairage de secours et les moteurs de la ventilation additionnelle restant sous tension doivent être conçus conformément à la réglementation en vigueur.	La vérification de l'éclairage (sécurité ADF) avec alimentation séparée est effectuée lors des tests EIPS	

ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	<p>Toutes les installations électriques doivent être entretenues en bon état et doivent être contrôlées après leur installation ou modification. Un contrôle doit être effectué par un organisme agréé tous les trois ans au moins. Cet organisme doit très explicitement mentionner les défauts relevés dans son rapport de contrôle.</p> <p>Ces rapports sont tenus à la disposition de l'inspecteur des installations classées.</p>	<p>L'inspection est semestrielle avec un contrôle thermographique et Les conclusions sont incluses dans leur rapport.</p>	
47	<p>L'installation doit être conforme en tous points à la réglementation en vigueur concernant les appareils à pression de gaz, les compresseurs frigorifiques et les canalisations d'usine. La prise en compte des normes en vigueur est recommandée pour l'installation de production et de mise en œuvre du froid.</p>	<p>Un dossier d'exploitation mis en place centralise :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la documentation réglementaire sur les appareils à pression - le contrôle des appareils à pression et des canalisations - le contrôle visuel des appareils à pression, des canalisations et de leurs accessoires ; <p>La dernière requalification a été effectuée en novembre 2017 et la prochaine doit être programmée en 2022.</p> <p>Ce dossier d'exploitation est en cours de remise à jour : changement du nom d'exploitant.</p>	
	<p>L'arrêt du compresseur doit pouvoir être commandé par des dispositifs appropriés judicieusement répartis, dont l'un au moins est placé à l'extérieur de l'atelier de compression.</p> <p>Les matériaux servant à la fabrication des tuyauteries vannes et raccords pouvant être soumis à des basses températures doivent avoir une résistance suffisante pour être en toute circonstance, exempts de fragilité.</p> <p>Toutes dispositions doivent être prises pour éviter un retour d'ammoniac liquide en entrée des compresseurs en fonctionnement normal ou dégradé des installations de production de froid.</p>	<p>Il existe 4 arrêts d'urgence extérieurs (entrées SDM) et 1 arrêt d'urgence situé sur l'armoire principale dans la SDM.</p> <p>ils sont testés lors des tests EIPS.</p> <p>le rapport EIPS 2019 CLAUGER indique aucune anomalie particulière.</p> <p>Tous les appareils le nécessitant sont tous munis de plaques CE ou TdC.</p> <p>Les soupapes de sécurité sont neuves et ont tous les certificats de tarage.</p> <p>Dans le cadre des ESP et un recensement des tuyauteries a été mis en place.</p> <p>il existe des dispositifs de sécurité haute sur les bouteilles MP et BP.</p>	
48	<p>L'exploitant doit implanter de façon judicieuse un réseau de détection incendie, au besoin en s'assurant du concours des services internes à l'établissement ou d'entreprises spécialisées.</p> <p>Tout déclenchement du réseau de détection incendie entraîne une alarme sonore et lumineuse localement et au niveau d'un service spécialisé de l'établissement (poste de garde, PC incendie, etc.).</p>	<p>Il y a un système de détection incendie dans la SDM et dans le local Bouteilles reliés à une centrale de détection générale dans le local maintenance.</p> <p>Il est opérationnel.</p>	
49	<p>Les installations, et en particulier les réservoirs, canalisations, équipements contenant de l'ammoniac liquide, gazeux ou biphasique, doivent être protégées pour éviter d'être heurtées ou endommagées par des véhicules, des engins ou des charges, etc. A cet effet, il doit être mis en place des gabarits pour les canalisations aériennes, les installations au sol et leurs équipements sensibles (purge, etc.) et des barrières résistant aux chocs.</p> <p>De plus, un dispositif limiteur de pression doit être placé sur toute enceinte ou portion de canalisation, qui en régime normal peut être isolé par la fermeture d'une ou de plusieurs vannes sur phase liquide. Les échappements des dispositifs limiteurs de pression (soupapes, disques de rupture, etc.) doivent être captés sans possibilité d'obstruction accidentelle. Si le rejet peut entraîner des conséquences notables pour l'environnement et les personnes, il doit être relié à un dispositif destiné à recueillir ou à neutraliser l'ammoniac (réservoirs de confinement, rampe de pulvérisation, tour de lavage, etc.)</p>	<p>La salle des machines n'est pas accessible par des engins motorisés sans autorisation du responsable d'exploitation. Toutes les opérations de travail dans la SDM se font sous le couvert d'un plan d'intervention. Les différents éléments sont donc protégés par les parois de la SDM.</p> <p>- le rejet des soupapes de la SDM est collecté et dirigé à l'atmosphère sous l'extracteur ADF du local bouteille l'ensemble des collecteur sont reliés par un flexible à une sonde de détection NH3 pour détecter toute ouverture des soupapes.</p>	
50	<p>Les capacités accumulatrices (réservoirs basse pression, moyenne pression, haute pression) doivent posséder un indicateur de niveau permettant d'en contrôler le contenu.</p> <p>Plusieurs capacités réunies par des tuyauteries doivent pouvoir être isolées les unes des autres au moyen de vannes manuelles facilement accessibles en toute circonstance ou par des vannes automatiques pilotées par un ou plusieurs paramètres de l'installation ou actionnées par des coups de poing judicieusement placés.</p>	<p>Les capacités accumulatrices sont munies d'indicateur de niveau.</p> <p>Les différents appareils (bouteilles MP/BP / condenseur, etc...) sont bien équipés de soupapes de sécurité adaptées avec des robinets inverseurs.</p>	

ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	Chaque réservoir est équipé en toutes circonstances, hormis pendant le temps de remplacement immédiat pour entretien, de deux dispositifs limiteurs de pression au moins, montés en parallèle et ayant une pression de levée au plus égale à la pression maximale en service. Si n est le nombre de dispositifs limiteurs de pression, n-1 dispositifs limiteurs de pression doivent pouvoir évacuer le gaz de telle sorte que la pression à l'intérieur du réservoir n'excède jamais plus de 10% la pression maximale de service.		
51	Toute portion d'installation contenant de l'ammoniac liquide sous pression susceptible d'entraîner des conséquences notables pour l'environnement doit pouvoir être isolée par une ou des vannes de sectionnement manuelles située(s) au plus près de la paroi du réservoir. Ce dispositif devra être, si nécessaire, complété par une vanne de sectionnement automatique à sécurité positive qui devra notamment se fermer en cas d'arrêt d'urgence ou de détection d'ammoniac au deuxième seuil défini à l'article 42.	Les collecteurs de distribution (liquide, aspiration, gaz chaud) sont isolables manuellement. En cas de détection les pompes NH3 sont stoppées	
	Les canalisations doivent être les plus courtes possibles et de diamètres les plus réduits possibles, cela visant à limiter au maximum les débits d'émission d'ammoniac à l'atmosphère. De plus, elles doivent être efficacement protégées contre les chocs et la corrosion.	Voir commentaire ci-dessous	
	Les sorties des vannes en communication directe avec l'atmosphère sont obturées (bouchons de fin de ligne etc.).	L'ensemble des vannes sont obturées	
	Les canalisations sont maintenues parfaitement étanches. Les matériaux utilisés pour leur réalisation et leurs dimensions doivent permettre une bonne conservation de ces ouvrages. Leur bon état de conservation doit pouvoir être contrôlé selon les normes et réglementations en vigueur. Ces contrôles donnent lieu à compte rendu et sont conservés durant un an à la disposition de l'inspecteur des installations classées.	Une liste de tuyauterie a été élaborée dans le cadre de l'article 6 tierce de l'arrêté du 20/10/2017. Un programme de contrôle est également établi et respectés Ce présent audit s'est fait avec l'installation en fonctionnement : Les tuyauteries en salle des machines et de distribution paraissent en bonne état	
52	Les opérations pouvant présenter des risques (manipulation, etc.) doivent faire l'objet de consignes écrites tenues à jour et affichées dans les lieux fréquentés par le personnel. Ces consignes doivent notamment indiquer :	L'ensemble des consignes de sécurités sont affichés aux différentes entrées de la SDM.	
	<ul style="list-style-type: none"> - la fréquence de contrôle des dispositifs de sécurité et de traitement des pollutions et nuisances générées ; - les interdictions de fumer et d'apporter du feu sous une forme quelconque ; - les instructions de maintenance et de nettoyage, dont les permis de feu ; - les mesures à prendre en cas de fuite sur un récipient ou sur une canalisation contenant de l'ammoniac ; - les moyens d'extinction à utiliser en cas d'incendie ; - le plan d'opération interne s'il existe ; - la procédure d'alerte, avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services incendie et de secours, du centre antipoison etc.; - les procédures d'arrêt d'urgence ; - l'étiquetage (pictogramme et phrases de risque) des produits dangereux stockés sera indiqué de façon très lisible à proximité des aires permanentes de stockage d'ammoniac. Ces consignes doivent rappeler de manière brève, mais explicite, la nature des produits concernant les risques spécifiques associés (incendie, toxicité, pollution des eaux, etc.).		
53	En dehors des moyens appropriés de lutte contre l'incendie, l'exploitant doit mettre à la disposition du personnel travaillant dans l'installation frigorifique : <ul style="list-style-type: none"> - des appareils de protection respiratoire en nombre suffisant (au minimum deux) adaptés aux risques présentés par l'ammoniac ; - des gants, en nombre suffisant, qui ne devront pas être détériorés par le froid, appropriés au risque et au milieu ambiant ; 	« France Poultry » dispose dans un bungalow extérieur spécifique situé à mi-chemin de chaque installation frigorifique appelé « local NH3-Incendie » de 3 combinaisons chimiques, 5 ARI et de 12 bouteilles de 200 litres. Des masques respiratoires NH3 avec cartouches sont disposés dans 2 coffrets (local maintenance et local électrique SDM 1)	

ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	<ul style="list-style-type: none"> - des vêtements et masques de protection adaptés aux risques présentés par l'ammoniac doivent être conservés à proximité des dépôts et ateliers d'utilisation ; - des brancards pour évacuer d'éventuels blessés ou intoxiqués. <p>L'ensemble de ces équipements de protection doit être suffisamment éloigné des réservoirs, accessible en toute circonstance et situé à proximité des postes de travail. Ces matériels doivent être entretenus en bon état, vérifiés périodiquement et rangés à proximité d'un point d'eau et à l'abri des intempéries.</p> <p>L'établissement dispose en permanence d'une réserve d'eau et de l'appareillage approprié (douches, douches oculaires, etc.) permettant l'arrosage du personnel atteint par des projections d'ammoniac. Ce poste est maintenu en bon état de fonctionnement et régulièrement vérifié.</p>	<p>Ces dispositifs sont vérifiés par FORST annuellement (visite prévu en décembre 2019)</p> <p>Ces dispositifs sont vérifiés fréquemment par le service maintenance France POULTRY.</p> <p>L'ensemble des équipements de sécurités sont entreposés dans des armoires appropriées.</p> <p>1 douche extérieure avec rince œil est présent à l'entrée de la Maintenance. Un rince-œil et une douche portative pourrait être installés à proximité du local Bouteilles</p>	 
54	<p>L'exploitant doit veiller à la qualification professionnelle et à la formation sécurité de son personnel.</p> <p>Une formation spécifique est assurée pour le personnel affecté à la conduite ou à la surveillance des installations frigorifiques ainsi qu'au personnel non affecté spécifiquement à celles-ci, mais susceptible d'intervenir dans celles-ci.</p> <p>Cette formation doit notamment comporter :</p> <ul style="list-style-type: none"> - toutes les informations utiles sur l'ammoniac ; - les explications nécessaires pour la bonne compréhension des consignes ; - des exercices périodiques de simulation d'application des consignes de sécurité prévues par le présent arrêté, ainsi qu'un entraînement régulier au maniement des moyens de protection et d'intervention affectés à leur établissement. A la demande de l'inspecteur des installations classées, l'exploitant devra justifier les exercices qui ont été effectués ; - un entraînement périodique à la conduite des installations frigorifiques en situation dégradée vis-à-vis de la sécurité et à l'intervention sur celles-ci. 	<p>L'ensemble des intervenants du service maintenance ont reçu une formation à la sécurité NH3 (voir article 10). Le personnel de maintenance France POULTRY habilité pour ces installations frigorifiques est compétent.</p>	
55	<p>Toutes dispositions doivent être prises pour qu'une fuite d'ammoniac lors des opérations de chargement et de vidange de l'installation soit rapidement maîtrisée et que son extension soit la plus réduite possible.</p> <p>Le véhicule-citerne doit être disposé de façon qu'il ne puisse au cours de manœuvre. endommager l'équipement fixe ou mobile servant au transvasement ainsi que tout autre équipement ou dispositif de sécurité de l'installation de réfrigération. De plus, il doit être immobilisé la cabine face à la sortie.</p>	<p>Les compléments de charges ainsi que les purges d'air sont effectués dans la SDM .</p>	
56	<p>A l'exception de celles nécessaires à la sécurité des hommes ou à la sécurité des équipements, toute opération de dégazage dans l'atmosphère est interdite. Cette interdiction doit faire l'objet d'un marquage efficace sur les équipements.</p> <p>Un contrôle d'étanchéité doit être effectué avant remplissage de l'installation et à l'issue de chaque intervention affectant le circuit emprunté par le frigorigène.</p>	<p>cet affichage interdisant tout « dégazage à l'air libre » est présent sur les différentes portes d'accès de la SDM</p> <p>Un contrôle d'étanchéité a été effectué sur cette installation avant mise en service.</p>	 

ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
	<p>Lors de leur entretien, de leur réparation ou de la mise au rebut, la vidange de l'installation, si elle est nécessaire ainsi que la récupération intégrale des fluides sont obligatoires. Les opérations correspondantes doivent être assurées par une personne compétente. La solution ammoniacale éventuellement produite au cours de ces opérations ne doit être rejetée à l'égout qu'après neutralisation.</p> <p>Le transvasement par équilibre de phase doit être privilégié.</p>		
57	<p>Lorsque le transvasement d'ammoniac est effectué à l'aide de flexibles, ceux-ci doivent être équipés conformément aux dispositions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les flexibles doivent être protégés à chacune de leurs extrémités par des dispositifs de sécurité arrêtant totalement le débit en cas de rupture du flexible; - ces dispositifs doivent être automatiques et manœuvrables à distance pour des flexibles d'un diamètre supérieur au diamètre nominal 25 millimètres. <p>Les flexibles doivent être utilisés et entreposés après utilisation de telle sorte qu'ils ne puissent subir aucune détérioration. En particulier, ils ne doivent pas subir de torsion permanente, ni d'écrasement.</p> <p>L'état du flexible, appartenant ou non à l'exploitant, doit faire l'objet d'un contrôle avant toute opération de transvasement (règlement des transports de matières dangereuses, etc.).</p>	<p>La société CLAUGER et France POULTRY disposent de ses procédures et de son matériel.</p>	
58	<p>Les personnes procédant au transvasement doivent être spécifiquement qualifiées et parfaitement informées de la conduite à tenir en cas d'accident.</p>	<p>Voir article 57</p>	
Titre X : Modalités et délais d'application			
59	<p>Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations nouvelles dans un délai de trois mois après sa publication au Journal officiel de la République française.</p>	<p>JORF n°230 du 3 octobre 1997 soit le 3 janvier 1998.</p>	<p>S.O.</p>
60	<p>Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations existantes dans un délai de trois mois après sa publication au Journal officiel de la République française. sous réserve des dispositions prévues à l'article 61. Les dispositions techniques qui seront imposées devront être techniquement réalisables et économiquement viables. Seule la version publiée au journal officiel fait foi acceptables.</p>		<p>S.O.</p>
61	<p>Pour les installations existantes, les délais de mise en œuvre comptabilisés à partir de la publication du présent arrêté au Journal officiel de la République française sont précisés ci-dessous :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les dispositions des articles 32, 33, 36 et 42 sont applicables dans un délai de un an ; - les dispositions des articles 37, 39, deuxième, troisième et sixième alinéas, 44, 46, 49 et 50 sont applicables dans un délai de deux ans ; - les dispositions des articles 9, 21, 23, 27, 45, 48 et celles des titres IV et V sont applicables dans un délai de trois ans ; - les dispositions de l'article 19 sont applicables dans un délai de trois ans. Dans l'impossibilité de mettre en œuvre les mesures techniques prévues à l'article 19, le préfet prescrit des mesures compensatoires ; - les dispositions des articles 34, 35 et 51, premier et deuxième alinéas sont applicables dans un délai de cinq ans. Dans l'impossibilité de mettre en œuvre les mesures techniques prévues dans les articles 34, 35 et 51, premier et deuxième alinéas, le préfet prescrira des mesures compensatoires. <p>Des dispositions particulières et les échéanciers de mise en conformité seront précisés par arrêté préfectoral pris dans les formes prévus par l'article 18 du décret du 21 septembre 1977 susvisé.</p>		<p>S.O.</p>

ART.	DESCRIPTION DE L'ARTICLE	OBSERVATION - ANALYSE (TEXTE NOIR SPECIFIQUE A CETTE VISITE)	SATISF.
62	Le directeur de la prévention des pollutions et des risques et les préfets sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Journal officiel de la République française.		S.O.

Annexe 2 Qualifications Clauger

QUALIFICATIONS		COUVRE	VALIDITE DU	AU
QUALI CLIMA 	Certificat n° : 2-2016-Client n°189 du 16/09/2015 Qualification : A B CA101-ClimPAC203-T°C-HR-SP-FC Classification : Chiffre d'affaires : 4 ; effectif : 8	Clauger SA SAS 971 506 191 00024	16.09.2016	15.09.2017
	Certificat n° : 3-2017-Client n°189 du 16/09/2015 Qualification : A B CA101-ClimPAC203-T°C-HR-SP-FC Classification : Chiffre d'affaires : 4 ; effectif : 8	Clauger SA SAS 971 506 191 00024	16.09.2017	15.09.2018
QUALI FROID 	Certificat n° : 2-2016-Client n°189 du 16/09/2015 Qualification : A B G101-G201-TBT-FF-T°C-HR-EE-R717 Classification : Chiffre d'affaires : 4 ; effectif : 8	Clauger SA SAS 971 506 191 00024	16.09.2016	15.09.2017
	Certificat n° : 3-2017-Client n°189 du 16/09/2015 Qualification : A B G101-G201-TBT-FF-T°C-HR-EE-R717 Classification : Chiffre d'affaires : 4 ; effectif : 8	Clauger SA SAS 971 506 191 00024	16.09.2017	15.09.2018
ISO 50001 	ISO 50001 : 2011 Certificat n° : 15-11-136 de Dekra certifications SAS Activité(s) certifiée(s) : Conception, fabrication, installation et maintenance d'applications et d'équipements spécifiques du génie frigorifique, du génie thermique, du génie énergétique et du génie des procédés Rapport d'audit de certification : 15-05-0330-F	Clauger 7 rue de l'industrie - 69530 BRIGNAIS - FRANCE	30.11.2015	29.11.2018

Certificats disponibles sur demande

Annexe 3 Mise en service et exploitation Equipements sous pression (ESP)

Une installation frigorifique est un équipement sous pression. La mise en service et l'exploitation des équipements sous pression sont réglementés par l'**arrêté ministériel du 20 novembre 2017** qui abroge l'arrêté du 15 mars 2000.

En tant qu'exploitant ou futur exploitant, nous vous recommandons fortement de prendre connaissance des exigences de cet arrêté rapidement. Les démarches visant au respect de ces exigences sont de votre responsabilité.

Voici un résumé non exhaustif des impositions de cet arrêté :

Avant la mise en service de l'équipement

- ➔ Déclaration de mise en service (DMS) à faire par l'exploitant pour certains équipements
 - Récipients : avec PS > 4 bars et PS.V > 10.000 bar.litre
 - Tuyauterie : catégorie de risques III selon DESP 2014/68/UE
- ➔ Contrôle de mise en service (CME) des équipements DMS par une personne compétente

Suite à la mise en service

- ➔ Création d'un plan d'inspection des équipements soumis
- ➔ Création d'un programme de contrôle pour les tuyauteries soumises à l'arrêté (catégorie de risques II et plus selon DESP 2014/68/UE)

Intervention sur l'équipement

- ➔ Toute intervention notable doit faire l'objet d'un contrôle après réparation ou modification appelé Contrôle Après Intervention (CAI) à réaliser par un Organisme Habilité
- ➔ Pour le cas d'une modification, il y a lieu de s'assurer de la continuité de la conformité des ensembles frigorifiques sous pression.

Inspection périodique

- ➔ Par une personne compétente
- ➔ Fréquence
 - 3 ans (sauf DMS) après la mise en service puis tous les 4 ans pour les récipients soumis à l'arrêté
 - Selon le plan de contrôle défini pour les tuyauteries soumises à l'arrêté
- ➔ Seuils de soumission
 - Récipients : catégorie de risques II et plus selon DESP 2014/68/UE
 - Tuyauterie : catégorie de risques II et plus selon DESP 2014/68/UE
- ➔ Contenu de l'inspection : comprend notamment
 - Inspection visuelle intérieure et extérieure des récipients
 - Vérification des accessoires de sécurité
 - Mise à nu des parties calorifugées des récipients

Requalification périodique

- ➔ Par un organisme habilité
- ➔ Fréquence : tous les **6 ans** pour NH3 ou 10 ans pour les autres fluides
- ➔ Seuils de soumission
 - Récipients : catégorie de risques II et plus selon DESP 2014/68/UE
 - Tuyauterie : catégorie de risques III et plus selon DESP 2014/68/UE
- ➔ Contenu de la requalification : (comprend notamment)
 - Inspection visuelle intérieure et extérieure
 - Epreuve hydraulique des récipients
 - Vérifications des accessoires de sécurité et remplacement si nécessaire

Qu'est ce que sont les « bar.Litre » ?

C'est la multiplication de la pression de service par le volume plaqués sur le récipient (selon plaque des mines ou plaque CE d'identification du récipient).

Pour se dispenser de certaines exigences de cet arrêté impossible à appliquer sur les installations frigorifiques, les professionnels du froid ont créé un cahier technique professionnel :

- ➔ Cahier Technique Professionnel du 07 juillet 2014 - Version N°18 (BSEI 14-078) pour le suivi en service des systèmes frigorifiques sous pression. **Ce cahier technique est toujours valable tant qu'il n'a pas été révisé pour s'adapter à l'arrêté du 20/11/2017.**

(La V.I fait office de CME, plan d'inspection pas encore imposé, requalification tous les 5 ans...)

Le suivi de ce cahier technique permet d'éviter les opérations suivantes :

- ➔ La vérification intérieure
- ➔ La vérification extérieure des parois calorifugées
- ➔ L'épreuve hydraulique imposée lors de la requalification

En contrepartie, le suivi de ce cahier technique impose :

- ➔ De réaliser une **Vérification Initiale à l'issue de la mise en service** des équipements sous pression (dans tous les cas et dans un délai de 3 mois maxi après la mise en service).
- ➔ De construire des récipients sous pression hors standard européen dans le cas des dispositions spécifiques du paragraphe B.2. du CTP (anciennement CTP1 abrogé).
- ➔ De réaliser une inspection périodique plus complète pour les équipements de conception « standard européen CE sans dispositions spécifiques » (anciennement CTP2 et CTP3 abrogés)
 - Tous les 40 mois pour les systèmes de catégorie de risques II et III
 - Tous les 24 mois pour les systèmes de catégorie de risques IV

Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre agence de proximité Clauger.

Annexe 4 Législation concernant les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

Une installation au sens de la réglementation ICPE correspond à l'ensemble des équipements présents sur un même site industriel. Dans la suite de cette annexe, nous parlerons de « site » ou « d'établissement ».

Les démarches auprès des services de l'Etat sont de la responsabilité de l'exploitant de l'installation.

Rubrique 2920

La rubrique 2920 a été simplifiée par le décret 2010-1700 du 30/12/2010.

N°	INSTALLATION DE COMPRESSION FONCTIONNANT A DES PRESSIONS EFFECTIVES SUPERIEURES A 10 ⁵ PA ET COMPRIMANT OU UTILISANT DES FLUIDES INFLAMMABLES OU TOXIQUES :	
2920	la puissance absorbée étant supérieure à 10 MW	A - 1

A : Autorisation, E : Enregistrement, D : Déclaration, C : Contrôle périodique

Les installations frigorifiques, existantes ou à venir, qui étaient auparavant visées par cette rubrique ne le sont plus.

Rubrique 2921 : Refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle (installations de)

- Combattre la Légionella : Carte d'identité de la bactérie

LEGIONELLA : bactérie sous forme de bâtonnets de 2 à 4 µm de longueur et de 0.5 à 0.7µm de diamètre (1µM = 0.001 mm). Les légionelles forment une famille comportant 46 espèces. Legionella pneumophila est l'espèce la plus importante en pathologie humaine. Elle est responsable de plus de 95 % des légionelloses.

- Combattre la Légionella : Où les trouve-t-on ?

Les Légionelles sont des bactéries présentes à l'état naturel dans les eaux douces et les sols humides. Elles se développent entre 20 et 45°C. A partir du milieu naturel, la bactérie colonise les sites artificiels lorsque les conditions de son développement sont réunies (ex : température inférieure à 50 °C). La bactérie tolère une large gamme de pH.

- Cadre réglementaire : Cas des tours aéroréfrigérantes et des condenseurs évaporatifs

Les tours aéroréfrigérantes et les condenseurs évaporatifs relèvent de la rubrique 2921 de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Extrait de la Nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement :

Rubrique modifiée par le Décret n° 2013-1205 du 14 décembre 2013

N°	REFROIDISSEMENT EVAPORATIF PAR DISPERSION D'EAU DANS UN FLUX D'AIR GENERE PAR VENTILATION MECANIQUE OU NATURELLE (INSTALLATIONS DE) :	
2921	a) La puissance thermique évacuée maximale étant supérieure ou égale à 3 000 kW	E
	b) La puissance thermique évacuée maximale étant inférieure à 3 000 kW	DC

A : Autorisation, E : Enregistrement, D : Déclaration, C : Contrôle périodique

- ➔ Régime de déclaration : Arrêté du 14/12/13
- ➔ Régime de l'enregistrement : Arrêté du 14/12/13

Rubrique 4735 : Ammoniac

Extrait de la Nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement :

créée par le Décret n° 2014-285 du 3 mars 2014, article 4

N°	AMMONIAC. SUBSTANCES ET MELANGES NOMMEMENT DESIGNES. LA QUANTITE SUSCEPTIBLE D'ETRE PRESENTE DANS L'INSTALLATION ETANT :	
4735	1. Pour les récipients de capacité unitaire supérieure à 50 kg :	
	a) Supérieure ou égale à 1,5 t	A-3
	b) Supérieure ou égale à 150 kg mais inférieure à 1,5 t	DC
	2. Pour les récipients de capacité unitaire inférieure ou égale à 50 kg :	
	a) Supérieure ou égale à 5 t	A-3
	b) Supérieure ou égale à 150 kg mais inférieure à 5 t	DC

A : Autorisation, E : Enregistrement, D : Déclaration, C : Contrôle périodique

Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 50 t

Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 200 t.

➔ Régime de la déclaration : Arrêté du 19/11/09

➔ Régime de l'autorisation : Arrêté du 16/07/97

Rubrique ICPE ne fait plus de distinction entre stockage et emploi. Il faut donc cumuler les charges du stockage (bouteilles, contenants) et de l'emploi (installations frigo et process client) !

On cumule tout ce qui appartient au même propriétaire d'un site (il faut bien cumuler tout sur un site)

Le terme installation (indiqué dans la nomenclature) doit être interprété comme site industriel...

- La rubrique ICPE est scindée en 2 parties :
 - récipient de capacité unitaire supérieur à 50kg
 - récipient de capacité unitaire inférieure ou égale à 50kg
- Le seuil de 50 kg est :
 - pour des bouteilles de stockage : le poids maxi indiqué sur la bouteille pour le fluide NH3
 - pour les installations frigorifiques : la charge en NH3 contenue dans l'installation frigorifique (ce qui est plaqué/étiqueté sur l'installation).

On fait donc un recensement de ce qui a plus de 50 kg (pour étudier les seuils de la 4735.1)

Et un recensement de ce qui a moins de 50 kg inclus (pour étudier les seuils de la 4735.2)

Exemple : un client a une installation de 1490kg, une de 60kg, une de 40kg, 2 bouteilles de stockage de 42kg

4735.1 (>50KG)		4735.2 (<=50KG)	
Installation frigo 1490 kg		Installation frigo 40 kg	
Installation frigo 60 kg		Bouteille de stockage 42 kg maxi	
		Bouteille de stockage 42 kg maxi	
Soit 1550 kg		Soit 124 kg	
Supérieur à 1,5 tonne donc AUTORISATION		Supérieur à 150kg mais inférieur à 5 tonnes donc Déclaration	
Suivi de ces 2 installations selon arrêté de 1997 avec visite annuelle NH3		Suivi de cette installation et du stockage selon arrêté de 2009 avec visite quinquennale NH3	

NB : dans ce cas, il faut interpréter la notion de récipient (indiquée dans la nomenclature) comme installation frigorifique complète.

Attention, pour calculer le seuil SEVESO, il faut cumuler 4735.1 et 4735.2 soit 1674 kg pour notre exemple. Si on dépasse 50 tonnes, seuil Bas et 200 tonnes seuil haut !

Rubrique 4802 : Fabrication, emploi ou stockage de gaz à effet de serre fluorés visés par le règlement (CE) n° 517/2014 ou de substances qui appauvrissent la couche d'ozone visées par le règlement (CE) n° 1005/2009.

Extrait de la Nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement :

(Décret n° 2014-285 du 3 mars 2014, article 4 et Décret n° 2015-1200 du 29 septembre 2015)

Gaz à effet de serre fluorés visés à l'annexe I du règlement (UE) n° 517/2014 relatif aux gaz à effet de serre fluorés et abrogeant le règlement (CE) n° 842/2006 ou substances qui appauvrissent la couche d'ozone visées par le règlement (CE) n° 1005/2009 (fabrication, emploi, stockage).

FABRICATION, EMPLOI OU STOCKAGE DE GAZ A EFFET DE SERRE FLUORES VISES PAR LE REGLEMENT (CE) N° 517/2014 OU DE SUBSTANCES QUI APPAUVRISSENT LA COUCHE D'OZONE VISEES PAR LE REGLEMENT (CE) N° 1005/2009.		
AUTRES SUBSTANCES ET MELANGES NOMMEMENT DESIGNES		
4802	2. Emploi dans des équipements clos en exploitation.	
	a) Equipements frigorifiques ou climatiques (y compris pompe à chaleur) de capacité unitaire supérieure à 2 kg, la quantité cumulée de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 300 kg	DC
	3. Stockage de fluides vierges, recyclés ou régénérés, à l'exception du stockage temporaire.	
	1. Fluides autres que l'hexafluorure de soufre : la quantité de fluide susceptible d'être présente dans l'installation étant :	
	a) En récipient de capacité unitaire supérieure ou égale à 400 l	D
b) Supérieure à 1 t et en récipients de capacité unitaire inférieure à 400 l	D	

➔ Régime de la déclaration : Arrêté du 04/08/14

NB : le seuil des 300 kg est à comparer à la somme des charges des équipements frigorifiques et climatiques, présents sur un même site, contenant des fluides de type CFC-HCFC-HFC (R22, R404A, R134a, R507...) en quantité supérieure à 2 kg.

Contrôle périodique

Les exploitants d'installations soumises à Déclaration sous la rubrique 2921, la rubrique 4735 ou la 4802 doivent missionner périodiquement un organisme agréé par arrêté ministériel pour un contrôle de conformité.

- ➔ Le premier contrôle doit avoir lieu dans les 6 mois qui suivent la mise en service de l'équipement concerné.
- ➔ La périodicité est ensuite de 5 ans maximum ou de 10 ans si l'exploitant a mis en place un système de management environnemental certifié ISO 14 001.
- ➔ Si l'établissement comporte au moins une installation soumise à autorisation, elle n'est pas concernée par ce contrôle.

En cas de non-respect de ces dispositions, l'exploitant encoure des amendes. Par ailleurs, les clauses générales des contrats d'assurance stipulent que l'assuré s'engage à respecter la législation en vigueur. La non-production des documents attestant du contrôle périodique peut remettre en cause l'indemnisation en cas de sinistre.

Référence des textes

- ➔ Code de l'environnement, articles L512-11 et R512-55 à R512-60.

Annexe 5 Énergétique

L'énergie est notre avenir, économisons la !

La consommation d'énergie est une préoccupation majeure. Le froid représente une part importante des consommations mondiales d'énergie ! Il faut donc privilégier sans cesse les technologies les moins énergivores et améliorer les installations existantes.

Sur les installations frigorifiques de nombreuses pistes sont à étudier pour baisser votre consommation énergétique. Mise en place de variateur, de moteurs plus performants, de récupération de chaleur, d'échangeurs plus performants et de système de régulation plus performant, haute pression flottante, basse pression flottante, régulation plus optimisée des compresseurs...

Des réglementations traitent de ce sujet :

→ Certificats d'économies d'énergie

Clauger en accord avec ses partenaires a mis en place depuis plusieurs années des compensations financières sur ces devis pour vous inciter à mettre des technologies performantes grâce aux dispositifs des CEE. Sous réserve d'éligibilité.

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/politiques/certificats-economies-denergie>

→ Audit énergétique

La directive 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique, le décret 2014-1393 et l'Arrêté du 24 novembre 2014 relatif aux modalités d'application de l'audit énergétique imposent aux entreprises de plus de 250 personnes, ou dont le chiffre d'affaires annuel est supérieur à 50 M€ ou dont le total de bilan dépasse 43 M€ et qui ne sont pas certifiées ISO 50001 un **audit** par un organisme accrédité **tous les quatre ans**.

Cet audit couvre au moins 80% des factures énergétiques de tout le site.

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/audit-energetique-des-grandes-entreprises>

→ Inspection périodique des **systèmes de réfrigération**, de **climatisation** et des **pompes à chaleur réversibles** dont la puissance frigorifique est **supérieure à 12kw**.

Le décret 2010-349 du 31 mars 2010 et les arrêtés du 15 décembre 2016 imposent durant l'année civile suivant la mise en service et **tous les 5 ans** une **inspection périodique**.

Cette inspection comprend : Inspection documentaire du livret de climatisation, évaluation du rendement (si pas mesuré), évaluation du dimensionnement du système.

Inspection réalisée par une personne certifiée ne travaillant pas dans l'entreprise d'installation, de maintenance, d'exploitation du système inspecté.

Pour connaître quels sont les systèmes soumis, vous rapprocher d'une personne certifiée.

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/entretien-et-inspection-des-chaudieres-appareils-chauffage-et-systemes-climatisation>

Clauger peut vous accompagner dans toutes ces démarches.

Annexe 6 Réseau en France

Un réseau de proximité à l'écoute de nos clients

Réseau BRETAGNE

25 - Agence Bretagne-Atlantique
56700 HENNEBONT - 04 26 31 83 45
bretagne-atlantique@clauger.fr

26 - Agence Bretagne Armorique
29000 QUIMPER - 04 26 31 83 45
bretagne-armorique@clauger.fr

27 - Agence Bretagne Pays-de-Loire
35137 PLEUMELEUC - 02 99 06 15 20
bretagne@clauger.fr
Sablé-sur-Sarthe | Pleineuf

Réseau OUEST

22 - Agence Midi-Pyrénées Aquitaine
64000 PAU - 04 26 31 83 80
midi-pyrenees@clauger.fr
Montauban | Bordeaux

23 - Agence Nantes Atlantique
44980 SAINTE LUCE SUR LOIRE
04 26 17 91 50
nantes-atlantique@clauger.fr

24 - Agence Poitou
79370 CELLES-SUR-BELLE
04 26 31 83 90 - poitou@clauger.fr
Poitiers | Tours

Réseau CENTRE

18 - Agence Auvergne
63800 COURNON D'AUVERGNE
04 73 77 65 50 - auvergne@clauger.fr
Brioude | Clermont-Ferrand | Montluçon

19 - Agence Travaux Centre
63800 COURNON D'AUVERGNE
04 73 77 65 50 - travaux-centre@clauger.fr

Réseau GRAND NORD

1 - Agence Hauts de France
59500 DOUAI - 03 27 86 13 08
hautsdefrance@clauger.fr

2 - Agence Picardie
80200 PERONNE - 04 26 22 39 22
picardie@clauger.fr

3 - Agence Île-de-France Est
77185 LOGNES - 01 60 95 02 94
idf-est@clauger.fr
Dourdan

4 - Agence Île-de-France Ouest
78550 HOUDAN - 04 26 17 91 70
idf-ouest@clauger.fr

5 - Agence Normandie
14123 CORMELLES-LE-ROYAL
02 31 84 59 98
normandie@clauger.fr
Manche

Réseau EST

6 - Agence Franche-Comté
39210 DOMBLANS - 03 84 44 93 40
franche-comte@clauger.fr
Bourgogne

7 - Agence Alsace-Lorraine
54320 MAXEVILLE - 03 83 20 66 43
alsace-lorraine@clauger.fr
Champagne-Ardenne

8 - Agence Travaux Est
25440 QUINGEY - 04 26 22 38 70
travaux-est@clauger.fr
Erstein

Réseau RHÔNE-ALPES

9 - Agence Service Rhône-Alpes Nord
69570 DARDILLY - 04 72 71 51 10
ra-nord@clauger.fr

10 - Agence Service Rhône-Alpes Sud Ouest
69530 BRIGNAIS - 04 72 31 91 70
ra-sudouest@clauger.fr

11 - Agence Service Dauphiné Savoie
74540 ALBY SUR CHERAN - 04 26 17 91 80
dauphine-savoie@clauger.fr

12 - Agence Service Rhône-Alpes Sud Est
26500 BOURG LÈS VALENCE - 04 72 31 91 70
ra-sudest@clauger.fr

13 - Agence Travaux Rhône-Alpes Ouest
69530 BRIGNAIS - 04 72 31 91 70
ra-travauxouest@clauger.fr

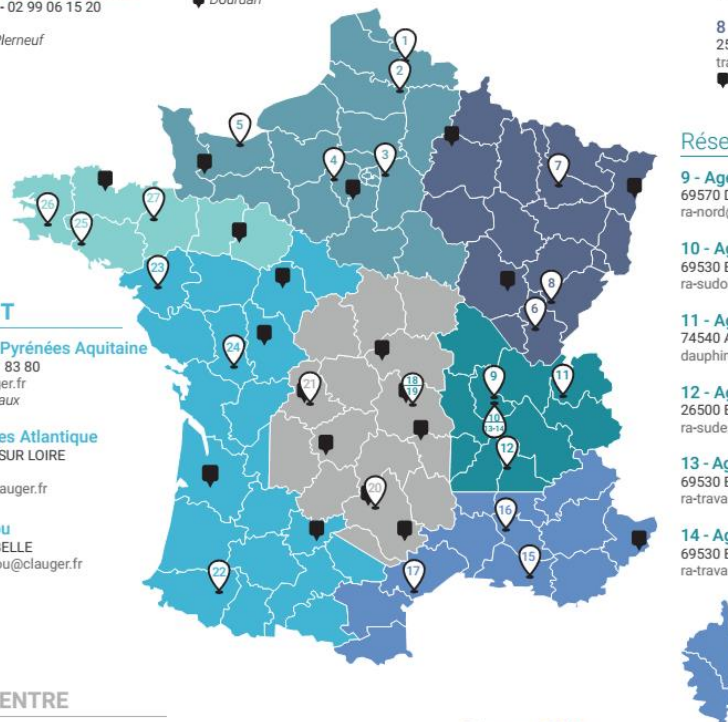
14 - Agence Travaux Rhône-Alpes Est
69530 BRIGNAIS - 04 72 31 91 70
ra-travauxest@clauger.fr

Réseau SUD

15 - Agence PACA
13127 VITROLLES - 04 42 41 68 94
paca@clauger.fr
Nice

16 - Agence Activité Panneaux
84350 COURTHEZON - 06 19 85 12 14
panneaux@clauger.fr

17 - Agence Languedoc-Roussillon
34130 SAINT-AUNES - 04 26 22 39 50
languedoc-roussillon@clauger.fr



Rejoignez-nous



Clauger siège

7 rue de l'Industrie - 69530 BRIGNAIS - France
Tél : +33 (0)4 72 31 52 00 - Fax : +33 (0)4 72 31 52 11
www.clauger.fr

supportclient@clauger.fr

SBV - Châteaulin (29)

Etude de dangers – Installation de réfrigération à l'ammoniac

Atlantic Refrigeration Consulting

Frédéric LE BRONNEC
31/05/2019

Table des matières

Glossaire	5
1. Introduction et contexte de l'étude	6
1.1. Introduction	6
1.2. Contexte	7
2. Description de l'environnement de l'établissement	8
2.1. Localisation du site	8
2.2. Description de l'environnement de l'installation.....	9
2.2.1. Environnement humain	9
2.2.2. Etablissements recevant du public (ERP).....	9
2.2.3. Installations classées autour du site	9
2.2.4. Autres activités	9
2.3. Environnement naturel.....	10
2.3.1. Contexte climatique.....	10
2.3.2. Risques naturels	10
2.3.3. Faune et flore.....	11
2.4. Environnement matériel.....	12
2.4.1. Voies de communication.....	12
2.4.2. Cartographie de synthèse	12
3. Description de l'établissement	13
3.1. Présentation de l'entreprise	13
3.2. Principales productions et activités.....	13
3.3. Organisation de l'établissement.....	13
3.3.1. Effectif – horaires	13
3.3.2. Surveillance du site	13
4. Description des installations de réfrigération	14
4.1. Généralités	14
4.2. Installations utilisant l'ammoniac	15
4.3. Implantation des installations.....	16
4.3.1. Salle des machines	16
4.3.2. Utilisateurs	16
4.4. Equipements constituant le système 1	17
4.4.1. Généralités.....	17
4.4.2. Schéma de principe	17
4.4.3. Rôles et caractéristiques des différents équipements	18
4.5. Autres données de fonctionnement.....	23

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

4.5.1.	Rechargement d'ammoniac	23
4.5.2.	Débits d'ammoniac dans le circuit HP et BP circuit 1	23
4.6.	Listes des bonnes pratiques et des mesures de sécurité en prévention	24
4.6.1.	Bonnes pratiques de prévention	24
4.6.2.	Mesures de sécurité en prévention	25
4.6.3.	Mesures de protection / limitation vis-à-vis de la fuite toxique.....	28
4.6.4.	Mesures de protection / limitation vis-à-vis de l'explosion	30
4.6.5.	Mesures de protection / limitation vis-à-vis de la pollution	30
4.6.6.	Système de régulation et de contrôle	31
4.6.7.	Tableau de synthèse des mesures de prévention	32
4.7.	Les locaux et zones d'implantation	36
4.7.1.	Salle des machines	36
5.	Potentiels de dangers	37
5.1.	Potentiels de dangers liés aux produits.....	37
5.1.1.	Les risques liés à l'ammoniac	37
5.1.2.	Autres produits	39
5.2.	Potentiels de dangers liés au procédé.....	39
5.3.	Cartographie des potentiels de dangers du système.....	40
5.3.1.	Cartographie des zones.....	40
5.3.2.	Profil altimétrique.....	41
5.4.	Justification des potentiels de dangers	41
6.	Retour d'expérience	42
6.1.	Analyse générale de l'accidentologie	42
7.	Analyses préliminaires des risques	43
7.1.	Causes externes.....	43
7.1.1.	Causes exclues de l'étude de dangers.....	43
7.1.2.	Causes génériques d'origine naturelle	43
7.1.3.	Causes liées à l'activité humaine	44
7.2.	Causes internes liées au procédé	45
7.2.1.	Analyse préliminaire des risques.....	45
7.3.	Phénomènes dangereux retenus au terme de l'APR	47
8.	Caractérisation de l'intensité des phénomènes dangereux	48
8.1.	Sélection des phénomènes dangereux à modéliser.....	48
8.2.	Principales hypothèses de modélisation	50
8.3.	Intensité des phénomènes dangereux.....	50
8.3.1.	Seuils d'effets sur l'homme.....	50

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

8.3.2.	Environnement.....	51
8.3.3.	Présentation des résultats pour le système ammoniac.....	52
9.	Caractérisation de la gravité des accidents potentiels	59
9.1.	Grille d'évaluation de la gravité.....	59
9.2.	Comptage des personnes pour évaluation de la gravité	59
10.	Caractérisations des probabilités d'occurrence	60
10.1.	Classes des probabilités d'occurrence	60
10.2.	Détermination des probabilités d'occurrence des PhD de dispersion toxique ...	61
10.2.1.	Point de départ : évaluation des fréquences des ERC.....	61
10.2.2.	Evaluation de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux ..	61
10.2.3.	Méthodes d'évaluation des barrières de sécurité	63
10.2.4.	Probabilité d'occurrence des PhD de dispersion toxique.....	65
10.3.	Evaluation des probabilités d'occurrence des explosions en zone confinée	66
10.4.	Présentation des probabilités des phénomènes dangereux et des accidents majeurs.....	66
11.	Caractérisation de la cinétique des évènements	66
12.	Effets dominos.....	67
12.1.	Effets dominos issus de la réfrigération à l'ammoniac	67
12.2.	Effets dominos issus d'autres installations	67
13.	Bilan des phénomènes dangereux et des accidents majeurs	68
13.1.	Tableau de synthèse des phénomènes dangereux et accidents majeurs	68
13.2.	Positionnement des accidents dans la matrice des risques	70
13.3.	Phénomènes dangereux pour le Porter à Connaissance.....	71
14.	Résumé non technique et cartographies des effets.....	72
14.1.	Résumé non technique.....	72
14.1.1.	Schéma de principe	74
14.2.	Cartographies des effets	78
15.	Références	79
16.	Liste des annexes	80
	Annexe 1 : Description des installations de réfrigération à l'ammoniac	80
	Annexe 2 : Caractéristiques de l'ammoniac	80
	Annexe 3 : Optimisation de la quantité d'ammoniac	80
	Annexe 4 : Accidentologie des installations de réfrigération : synthèse et exemples d'accidents caractéristiques.....	80
	Annexe 5 : Tableaux d'analyse préliminaire des risques (APR)	80
	Annexe 6 : Bonnes pratiques et mesures de sécurité : Rappel des exigences des textes réglementaires et de la norme NF EN 378	80

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

Annexe 7 : Evaluation des mesures de maitrise des risques : Tableau de synthèse des évaluations.....	80
Annexe 8 : Caractérisation de l'intensité.....	80
Annexe 9 : Analyse détaillés des risques (ADR) - Arbres d'évènements génériques.....	80
Annexe 10 : Répartition de charge d'ammoniac	80
Annexe 11 : Schéma de principe frigorifique	80
Annexe 12 : Principe de ventilation de la SDM (Pas d'annexe 12)	80
Annexe 13 : Répartition des zones à risques.....	80
Annexe 14 : Scenario – version PHAST 8.11	80

Glossaire

AFF	Association Française du Froid
APR	Analyse Préliminaire de Risques
BARPI	Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels
BP	Basse Pression
EDD	Etude de Dangers
ERC	Evènement Redouté Central
ERP	ERP Etablissement Recevant du Public
HP	Haute Pression
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
MMR	Mesure de Maîtrise des Risques
MP	Moyenne Pression
NC	Niveau de Confiance
PhD	Phénomène Dangereux
POI	
PPRT	Plan de Prévention des Risques Technologiques
SEI	Seuil des Effets Irréversibles
SEL	Seuil des Effets Létaux
SELS	Seuil des Effets Létaux Significatifs
SIL	Safety Integrity Level
TMD	TMD Transport de Marchandises Dangereuses
USNEF	USNEF Union Syndicale Nationale des Exploitations Frigorifiques

1. Introduction et contexte de l'étude

1.1. Introduction

La présente étude de dangers a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par SBV pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques de sa nouvelle installation de réfrigération située sur la commune de Châteaulin, dans le département du Finistère (29), en région Bretagne.

Ce nouveau système comportera dans sa situation finale **1 450 kg d'ammoniac**, pour une utilisation en centrale.

N° de rubrique	Désignation	A, E, D, S, C, SO (*)	Raison
4735 1-a Ex 1136	Emploi de l'ammoniac : La quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 1 500 kg .	A	Système 2 : 8 000 kg Système existant, Voir EDD NH3 Doux Châteaulin_2018_v3
4735 1-b Ex 1136	Emploi de l'ammoniac : La quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant supérieure ou égale à 150 kg, mais inférieure à 1 500 kg .	A	Système 1 : 1 450 kg Nouveau système soumis à Autorisation du fait de la globalité du site (avec système1).
2921	Refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle (installation de) : La puissance thermique évacuée étant supérieure ou égale à 3 000 kW .	E	
2921	Refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle (installation de) : La puissance thermique évacuée étant supérieure à 3 000 kW .	E	Puissance de réjection : Système 1 : 4 900 kW Système 2 : 2 158 kW

- A** Autorisation.
- E** Enregistrement.
- D** Déclaration.
- S** Servitude d'utilité publique.
- C** Soumis au contrôle périodique prévu par l'article L.512-11 du code de l'environnement si le site ne relève pas de rubrique en Autorisation.
- SO** Sans objet, donc non concerné.

La présente étude est réalisée par la société Atlantic Refrigeration Consulting.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

1.2. Contexte

Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans la partie du code de l'environnement relative aux installations classées. Selon l'article L512-1, l'étude de dangers expose les risques que peut présenter l'installation pour les intérêts visés à l'article L511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation.

La présente étude est réalisée conformément à l'article R512-9 et en respectant l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

2. Description de l'environnement de l'établissement

2.1. Localisation du site

L'installation de réfrigération de SBV sera localisée sur la commune de Châteaulin, dans le département du Finistère (29), en région Bretagne.



Ci-joint l'implantation de l'installation de réfrigération de SBV (orange plein) sur la carte ci-jointe.

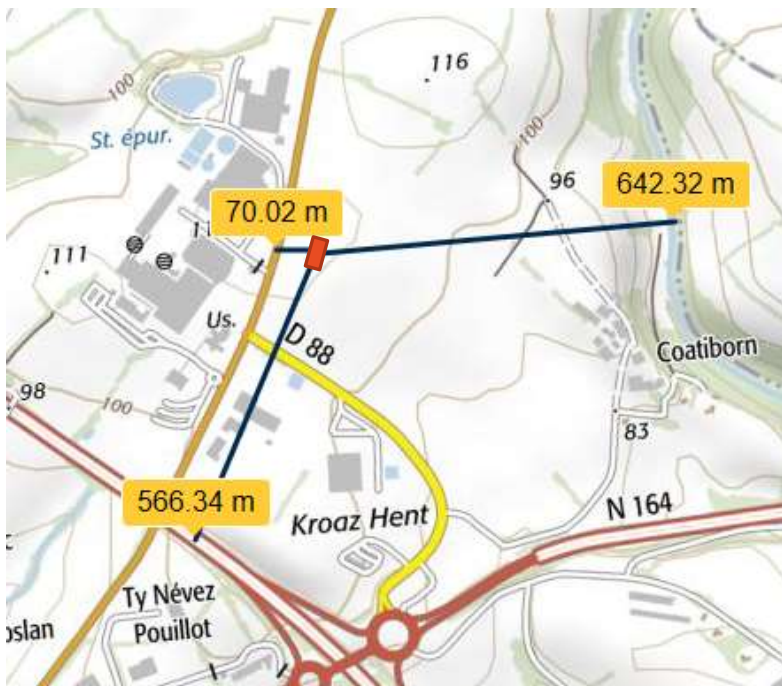
2.2. Description de l'environnement de l'installation

Ce chapitre a pour objectif de décrire l'environnement dans la zone d'étude de l'installation, afin d'identifier les principaux intérêts à protéger (enjeux) et les facteurs de risque que peut représenter l'environnement vis-à-vis de l'installation (agresseurs potentiels).

2.2.1. Environnement humain

2.2.1.1. Zones urbanisées

- Distance aux habitations les plus proches : 500 m village de Lospars ;



2.2.2. Etablissements recevant du public (ERP)

Il n'y a pas d'établissement recevant du public à proximité immédiate de la zone industrielle où se trouve SBV.

2.2.3. Installations classées autour du site

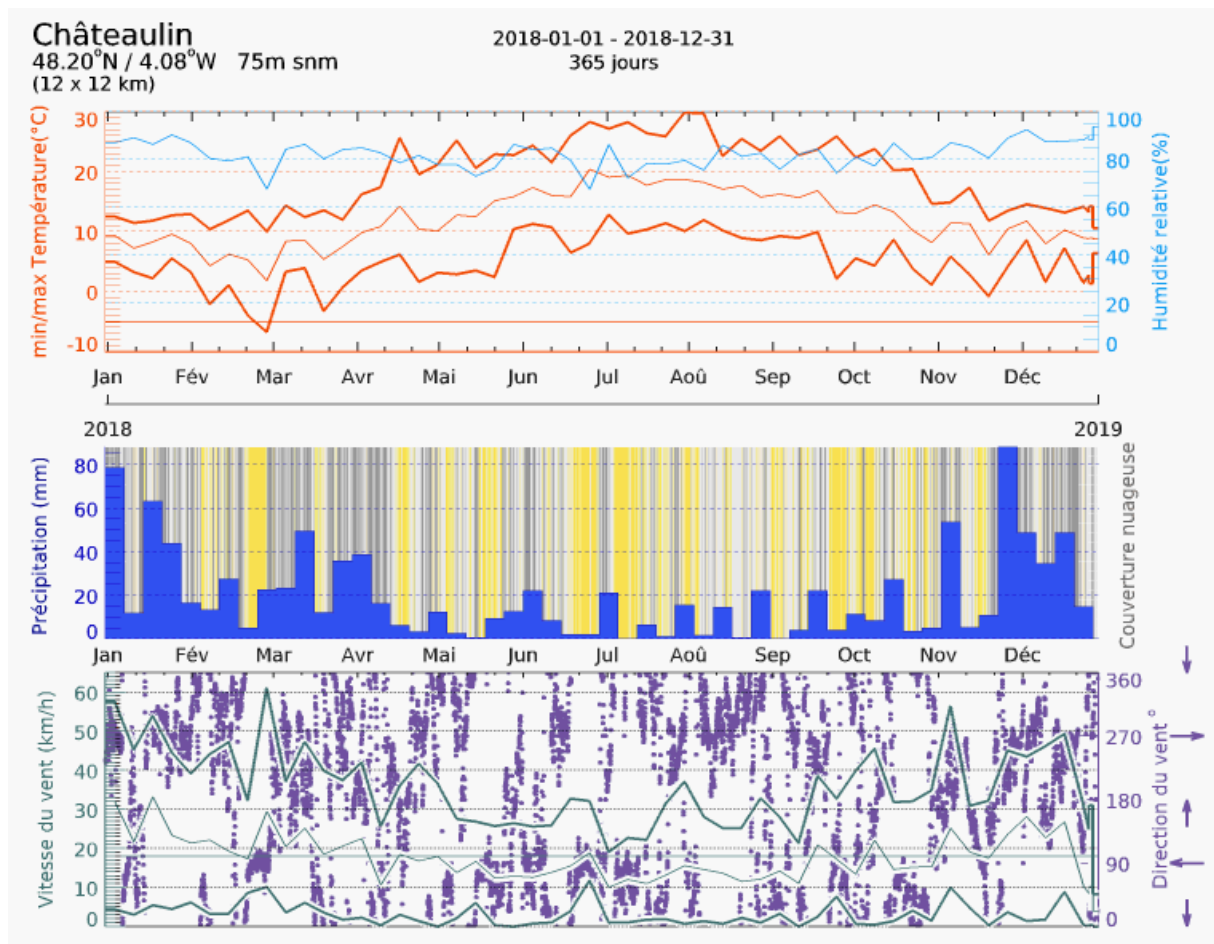
Il n'y a pas d'installations classées à proximité proche du site.

2.2.4. Autres activités

L'usine de SBV se trouve Route de Mespaul à Châteaulin à plus de 500 m d'une zone commerciale et à une centaine de mètres d'une zone pavillonnaire.

2.3. Environnement naturel

2.3.1. Contexte climatique



Le diagramme archive météo est composé de trois parties :

- Température et humidité relative à fréquence horaire
- Nuages (fond grisé) et ciel clair (fond jaune). Plus le gris est foncé, plus la couverture nuageuse est dense
- Vitesse du vent et direction (en degré 0° = Nord, 90° = Est, 180° = Sud et 270° = Ouest). Pour la partie dédiée au vent, les points violets représentent la direction du vent, comme indiqué sur l'axe de droite.

2.3.2. Risques naturels

Pas de risques naturels majeur répertorié sur la commune de Châteaulin (29).

2.3.3. Faune et flore

L'étude de dangers a vérifié les zones naturelles protégées (ZNIEFF, ZICO...) sur le site internet de l'INPN (Inventaire National du patrimoine Naturel) (<http://inpn.mnhn.fr/accueil/index>) et le site Géoportail (<http://www.geoportail.gouv.fr/accueil>) peuvent être consultés.

Il a été relevé que le site est à 370 m d'un site NATURA 2000, caractérisé sur le plan ci-joint.



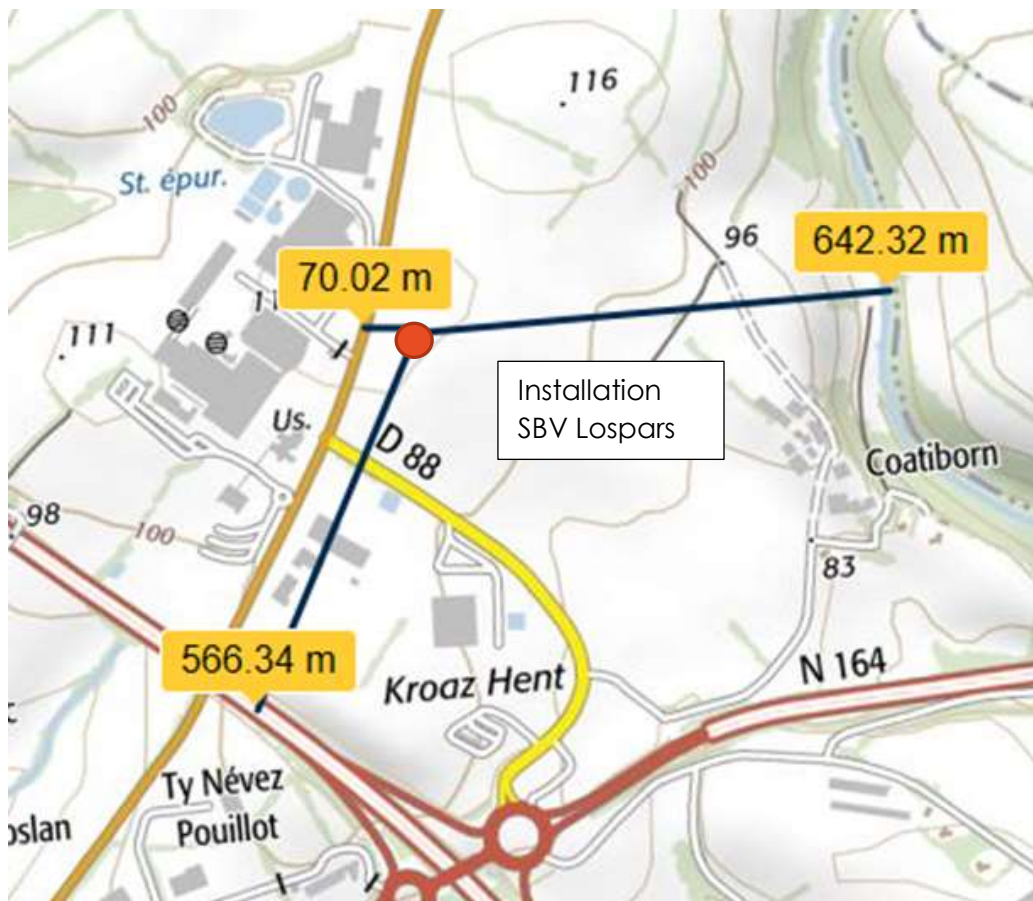
2.4. Environnement matériel

2.4.1. Voies de communication

L'étude de dangers identifie l'ensemble des réseaux de communication présents dans les limites de la zone d'étude :

- Les transports routiers sont limités à ceux de la zone.
- Pas de voies de chemin de fer à proximité.
- Pas de Transport fluvial à proximité immédiate.
- Pas de Transport aérien (aéroports ou aérodromes, servitudes aéronautiques civiles et militaires, etc.)
- Les distances sont données par rapport à la salle des machines (où se trouve l'ammoniac, voir plan ci-avant) < 600 m d'un ruisseau.
- 70 m de la départementale D48 et 566 m de la Nationale N165.

2.4.2. Cartographie de synthèse



3. Description de l'établissement

3.1. Présentation de l'entreprise

Raison sociale	SBV Châteaulin
Forme juridique	SASU
N° de SIRET	839 763 950 00012
Code ape (NAF)	1012Z
Adresse	Route de Lospars 29 150 Châteaulin
Directeur Général	Roland TONARELLI (SBV)
Directeur Site	Pascal DELANNOY

La société SBV Châteaulin, situé à Châteaulin (29150), a été créé le 23-05-2018 à la suite de la reprise d'une partie des actifs ex. Doux par le groupe LDC. Son activité est la transformation et conservation de la viandes de volailles. Dans ce cadre, elle a pour projet de construire un nouveau site d'abattage sur la zone de Lospars sur la commune de Châteaulin (29).

3.2. Principales productions et activités

La société SBV sur le site de Châteaulin pour une unité de transformation et la conservation de viandes de volaille (découpe et stockage pour le site existant, et abatage pour le futur site). Dans les installations, l'exploitant dispose de deux installations frigorifiques de capacité totale de **8 000 kg + 1 450 kg** d'ammoniac.

Le site est composé des principales installations :

- L'installations de réfrigération à l'ammoniac SDM stockage négatif, **8 000 kg** (NH3),
- L'installation de réfrigération à l'ammoniac nouveau site, **1 450 kg** (NH3).

3.3. Organisation de l'établissement

3.3.1. Effectif – horaires

Le site emploiera entre 200 et 300 personnes, travaillant du lundi au vendredi.

3.3.2. Surveillance du site

Le site sera fermé en limite de propriété. L'accessibilité du site est autorisée aux personnes habilitées. Un système de surveillance à distance sera en place pour prévenir des alarmes. Toute alarme est transmise au personnel d'astreinte.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

4. Description des installations de réfrigération

Ce chapitre a pour objectif de caractériser l'installation envisagée afin de permettre d'identifier les principaux potentiels de danger qu'elle représente, au regard notamment de la sensibilité de l'environnement décrit précédemment.

Il est rappelé que le champ de l'étude est restreint aux installations de réfrigération à l'ammoniac.

4.1. Généralités

Les méthodes les plus répandues, pour produire du froid aux niveaux de température utilisés de -50°C à +20°C, sont les méthodes thermodynamiques suivantes :

- ❖ Détente directe d'un fluide tel que les fluides halogénés ou les nouveaux fluides frigorigènes. (ATTENTION EN CAS DE FUITE car ces fluides inodores prennent la place de l'oxygène et peuvent entraîner une asphyxie rapide).
- ❖ Évaporation directe d'un fluide à basse tension de vapeur, (et à basse pression) tel que l'ammoniac méthode utilisée dans cette usine (voir chapitre 1.2).
- ❖ Utilisation d'un fluide caloporteur, non toxique, sans changement d'état. Cependant ce fluide caloporteur doit être lui-même refroidi, et l'on revient dans l'une des 2 méthodes précédentes.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

4.2. Installations utilisant l'ammoniac

Substance naturelle et également synthétisée en grande quantité par l'industrie chimique, l'ammoniac présente comme fluide frigorigène certains avantages et notamment :

- ❖ De bonnes propriétés thermodynamiques (transfert de chaleur/masse) permettant d'obtenir des machines avec l'un des meilleurs coefficients de performances existants,
- ❖ Une température critique très élevée,
- ❖ Une enthalpie de vaporisation très élevée, rendant son utilisation possible pour produire des températures aussi basses que -60°C ,
- ❖ Une neutralité chimique vis à vis des constituants du système frigorifique, hors du cuivre et de ses alliages, ainsi qu'une insensibilité à la présence d'air humide ou d'eau,
- ❖ Une meilleure stabilité vis-à-vis de l'huile,
- ❖ Une détection relativement facile en cas de fuite même minime (détection olfactive à 5ppm, etc.),
- ❖ Une absence d'effet sur l'ozone atmosphérique ou de contribution à l'effet de serre,
- ❖ Le prix d'achat le plus bas de tous les frigorigènes (5 à 8 fois moins cher au kg, 11 à 17 fois en prenant en compte la réduction de la taille des installations),
- ❖ Des dimensions plus réduites des tuyauteries pour une même puissance frigorifique,
- ❖ Globalement, des coûts de revient d'une installation moins importants.

Il existait dans le monde en 2000 plus de 300 000 installations à compression d'ammoniac hors réfrigérateurs domestiques et installations industrielles de récupération de chaleur perdue.

Issues d'une technologie bien maîtrisée, l'ammoniac est utilisé depuis plus d'un siècle comme frigorigène, ces machines couvrent presque l'ensemble des besoins industriels ou domestiques de moyenne ou de très grande puissance frigorifique (égale ou supérieure à 100 kW en froid).

☒ L'**annexe 1** rappelle le principe de fonctionnement des installations.

4.3. Implantation des installations

L'installation de réfrigération de SBV se répartit sur les zones suivantes :

- La salle des machines dans laquelle se trouve le système frigorifique ;
- Une terrasse sur laquelle se situent le condenseur évaporatif ;

Intérieur	Salle des machines	Compresseurs
		Séparateurs de liquide (Capacités)
		Bouteillon de purge d'huile
		Tuyauteries et accessoires (Vannes)
		Soupapes de sécurités
Extérieur	SDM (Terrasse)	Condenseurs évaporatifs
	Toiture Usine (Utilisateurs)	Rien

4.3.1. Salle des machines

La salle des machines est composée des équipements de production de froid et de distribution pour les postes utilisateurs :

- ❖ Compresseurs
- ❖ Condenseurs (extérieur)
- ❖ Séparateur de liquide MP & BP
- ❖ Un système de détection ammoniac + extracteur de sécurité (en SDM et dans les combles)

4.3.2. Utilisateurs

L'installation de SBV est une production suivant la **méthode indirecte**. **L'ammoniac est utilisé comme réfrigérant primaire pour le refroidissement de l'eau glycolée (ou ALCALI) et permettre aussi la condensation du CO2**. Tous les équipements ammoniac sont situés dans la SDM (local technique).

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

4.4. Equipements constituant le système 1

4.4.1. Généralités

Ce système contient au total environ **1 450 kg d'NH₃**, destiné au refroidissement de l'eau glycolée et à la condensation du CO₂.

A l'intérieur de la salle des machines se trouve la centrale frigorifique assurant la production de froid avec entre autres comme matériel confinant l'ammoniac :

- 5 x **compresseurs à vis MYCOM N220JL-V** avec séparateur d'huile (dont un en secours).
- 2 x **condenseur à plaques** pour le préchauffage de l'eau de lavage.
- 2 x **désurchauffeur à plaques** pour le chauffage de l'eau de lavage.
- 1 x **séparateur de NH₃ liquide MP Eco** moyenne température.
- 1 x **séparateur de NH₃ liquide BP** basse température.
- 3 x **échangeur à plaques** sous la bouteille BP (fonctionnement en flood).
- 1 x **échangeur multitubulaire NH₃/CO₂** sous la bouteille BP (fonctionnement en flood).
- 1 x **pot de soutirage d'huile** sous le séparateur de liquide MP.
- Les **armoires électriques** de puissance et régulation.
- Un système de détection de fuite d'ammoniac + un extracteur de sécurité

A l'extérieur de la salle des machines se trouve le matériel suivant :

- 2 x **condenseurs évaporatifs**.
- Un système de détection de fuite d'ammoniac.

4.4.2. Schéma de principe

☒ L'**annexe 10** – Voir la répartition et le calcul des charges ammoniac.

☒ L'**annexe 11** – Voir schéma de principe (fluide frigorifique).

Le schéma de principe est mis en tête de l'ANNEXE 11. C'est un schéma de principe, résumant le fonctionnement de l'installation, qui permet de situer les points éventuels de fuite envisagés par l'EDD.

4.4.3. Rôles et caractéristiques des différents équipements

4.4.3.1. Compresseurs BP avec économiseur

Rôle : Assurer la production frigorifique nécessaire au fonctionnement des différents postes alimentés en ammoniac directement.

Fonctionnement : L'étage BP de chaque compresseur (à vis) aspire, dans une bouteille BASSE PRESSION et refoule dans le condenseur évaporatif. Dans la bouteille BP reviennent les vapeurs surchauffées provenant de l'évaporation de l' NH_3 dans les différents évaporateurs à température négative de l'usine.

Les compresseurs fonctionnent avec un économiseur (amélioration du COP général de l'installation par un sous refroidissement du liquide MP avant détente finale à la BP)

Chaque compresseur est isolable individuellement.

Chaque compresseur est équipé des organes de sécurité comme : pressostats HP et BP, pressostat différentiel d'huile, thermostats d'huile et surchauffe, protections électriques du moteur principal d'entraînement.

Compresseur	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	CP 5
Compresseur	NH3	NH3	NH3	NH3	NH3
Marque	MYCOM	MYCOM	MYCOM	MYCOM	MYCOM
Type	A vis	A vis	A vis	A vis	A vis
Modèle	N220JL-V	N220JL-V	N220JL-V	N220JL-V	N220JL-V
Régime de service (°C)	-14/+35	-14/+35	-14/+35	-14/+35	-14/+35
Puissance frigorifique unitaire Q_0	835 kW	835 kW	835 kW	835 kW	835 kW
Puissance absorbée sur l'arbre Q_a	239 kW	239 kW	239 kW	239 kW	239 kW
Refroidissement de culasses	Non	Non	Non	Non	Non
Refroidissement d'huile	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Moteur électrique	315 kW	315 kW	315 kW	315 kW	315 kW
Equipements annexes	Séparateur d'huile, circuit d'huile, filtre à huile, filtre d'aspiration.	Séparateur d'huile, circuit d'huile, filtre à huile, filtre d'aspiration.	Séparateur d'huile, circuit d'huile, filtre à huile, filtre d'aspiration.	Séparateur d'huile, circuit d'huile, filtre à huile, filtre d'aspiration.	Séparateur d'huile, circuit d'huile, filtre à huile, filtre d'aspiration.

4.4.3.2. Condenseur évaporatif

Rôle : Condenser les vapeurs surchauffées d'NH3 refoulées par l'ensemble des compresseurs.

Caractéristiques unitaires :

Condenseur	COND1	COND2	<u>Équipements</u> : - Régulation pressostatique de la pression HP par transmetteur de pression HP (AKS33) avec action sur les motos ventilateurs. - Protection des bassins par thermoplongeurs antigel thermostatés. - Protection contre les surpressions par soupapes de sécurité montées sur vanne inverseuse. Protection contre les surpressions par soupapes de sécurité montées sur vanne inverseuse.
Constructeur	Baltimore	Baltimore	
Modèle	CXVE 483	CXVE 483	
Température Condensation	+35°C	+35°C	
Bulbe humide	+22°C	+22°C	
Puissance Réjection	2 450 kW	2 450 kW	
Quantité d'ammoniac	66 kg	66 kg	

4.4.3.3. Désurchauffeur à plaques – récupération de chaleur

Rôle : Condenser les vapeurs surchauffées d'NH3 refoulées par l'ensemble des compresseurs.

Caractéristiques unitaires :

Désurchauffeur à plaques	N°1 et 2	<u>Équipements</u> : - Vannes d'isolement E/S. - Protection contre les surpressions par soupapes de sécurité montées sur vanne inverseuse.
Constructeur	ALFA LAVAL	
Modèle	MK15	
Température Condensation	+35°C	
Régime d'eau	+28/+48 °C	
Puissance Réjection	400 kW	
Quantité d'ammoniac	1 kg	

4.4.3.4. Condenseurs à plaques – récupération de chaleur

Rôle : Condenser les vapeurs surchauffées d'NH3 refoulées par l'ensemble des compresseurs.

Caractéristiques unitaires :

Condenseur à plaques	N°1 et 2
Constructeur	ALFA LAVAL
Modèle	MK15 ou M10
Température Condensation	+35°C
Régime d'eau	+12/+28 °C
Puissance Réjection	1 000 kW
Quantité d'ammoniac	7 kg

Équipements :

- Vannes d'isolement E/S.
- Régulateur à flotteur HFI100 DANFOSS en sortie.
- Protection contre les surpressions par soupapes de sécurité montées sur vanne inverseuse.

4.4.3.5. Bouteillon de récupération et de purge d'huile

Ce bouteillon sert à récupérer l'huile entraînée par les compresseurs, les séparateurs d'huile des compresseurs n'étant pas efficaces à 100 % : Il est caractérisé par :

Caractéristiques	Unités	
Diamètre de virole	mm	273
Longueur de virole	mm	1500
Volume à vide	litres	91
Capacité d'ammoniac en fonctionnement normal	kg	61
Pression de service	bars	14
Pression d'épreuve	bars	28

Les bouteilles MP et BP sont reliées à un bouteillon de purge d'huile équipé de tous les éléments de sécurité nécessaires :

- Protection contre les surpressions par soupape de décharge interne.
- Voyants permettant un contrôle visuel de l'huile dans le bouteillon.
- Vannes d'isolement du bouteillon.
- Vanne de purge d'huile à contre poids complétée par une vanne à main.

4.4.3.6. Séparateur de liquide Moyenne Pression (ou bouteille ECO)

Rôle : Assurer le sous refroidissement du liquide MP avant détente vers la BP. Cette bouteille assure également la séparation entre la phase liquide et la phase vapeur de l'ammoniac à l'intérieur de la capacité formée par la bouteille MP, afin de permettre aux compresseurs de n'aspirer que des vapeurs sèches par l'orifice économiseur.

Caractéristiques	Unités		<u>Equipements</u> :
Diamètre de virole	mm	650	
Longueur de virole	mm	2 000	
Volume à vide	litres	736	
Capacité d'ammoniac en fonctionnement normal	kg	210	
Pression de service	bars	14	
Pression d'épreuve	bars	28	

4.4.3.7. Séparateur de liquide Basse Pression (ou bouteille BP)

Rôle : Assurer la séparation entre la phase liquide et la phase vapeur de l'ammoniac, revenant des postes négatifs, à l'intérieur de la capacité formée par la bouteille BP, afin de permettre aux compresseurs de n'aspirer que des vapeurs sèches. Assurer une réserve de liquide NH3 nécessaire à l'alimentation des pompes NH3.

Caractéristiques	Unités		<u>Equipements</u> :
Diamètre de virole	mm	1 600	
Longueur de virole	mm	4 000	
Volume à vide	litres	9 114	
Capacité d'ammoniac en fonctionnement normal	kg	624	
Pression de service	bars	14	
Pression d'épreuve	bars	28	
La charge considérée dans le scénario à l'arrêt (scénario 13)	kg	1 450	

4.4.3.8. Echangeur à plaques – production fluide frigoporteur

Rôle : Assurer le refroidissement de l'eau glycolée ou de l'ALCALI circulant d'un côté des plaques par évaporation de l'ammoniac de l'autre côté des plaques, créant ainsi un échange thermique entre les deux fluides.

Caractéristiques unitaires :

Echangeur à plaques	ECH 1 – 2 – 3 et 4
Constructeur	KELVION
Modèle	LWC150
Température d'évaporation	-14°C
Régime d'EG ou ALCALI	-8/-4 °C
Puissance frigorifique unitaire	800 kW
Quantité d'ammoniac unitaire	26 kg

Équipements :

- Vannes d'isolement E/S.
- Protection contre les surpressions par vannes à pression constante type A2CK plombées au tarage de la vanne.

4.4.3.9. Echangeur NH3/CO2

Rôle : Assurer la séparation entre la phase liquide et la phase vapeur de l'ammoniac, provenant de l'évaporation du liquide dû à l'échange sur les tubes CO2, à l'intérieur de la capacité bouteille/échangeur BP, afin de permettre en retour que des vapeurs sèches.

Caractéristiques	Unités	
Diamètre de virole	mm	1 000
Longueur de virole	mm	2 618
Volume à vide	litres	7 238
Capacité d'ammoniac en fonctionnement normal	kg	37
Puissance frigorifique	kW	800
Pression de service	bars	14
Pression d'épreuve	bars	28

Équipements :

- Protection contre les surpressions par soupapes de sécurité doubles montées sur vanne inverseuse.
- Protection contre les coups de liquide des compresseurs par flotteur électrique de sécurité niveau haut.
- Contrôle visuel du niveau de liquide NH3 par tube givrant.
- Protection contre les basses pressions d'évaporation par un pressostat de sécurité BP (au niveau de chaque compresseurs).
- Contrôle de la pression d'évaporation à partir d'un transmetteur de pression ASK33 qui agit sur les étages de puissance des compresseurs via l'automate.

☒ L'**annexe 1** décrit pour information les différents équipements constitutifs (principes, technologies, sécurités...).

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

4.5. Autres données de fonctionnement

4.5.1. Rechargement d'ammoniac

Les opérations usuelles d'exploitation des installations (vidange d'huile tous les 15 jours à 1 mois, purge des incondensables, nettoyage des filtres à huile des compresseurs...) conduisent à des opérations de rechargement d'ammoniac sur les installations.

Le taux de rechargement constaté est noté dans le registre de mouvement des fluides et contrôlé lors de l'audit réglementaire annuel suivant l'arrêté du 16 juillet 1997.

4.5.2. Débits d'ammoniac dans le circuit HP et BP circuit 1

Système n°1 :

Le débit dans la partie HP du système est déterminé par le débit des compresseurs. Ce débit est de **3,08** kg/s. Le débit dans la partie BP du système est déterminé par le débit de recirculation des pompes de distribution ammoniac sur les postes utilisateurs. Ce débit est de **3,83** kg/s.

☒ L'**annexe 10** donne les informations détaillées pour les calculs des débits masse et répartition de charge du système.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

4.6. Listes des bonnes pratiques et des mesures de sécurité en prévention

☒ L'**annexe 6** précise pour chacune des mesures indiquées dans ce paragraphe les exigences réglementaires (textes et articles associés) et les mesures indicatives ou obligatoires issues des normes. Il est rappelé que la norme NF EN 378 n'est pas obligatoire dans sa totalité. L'arrêté du 16 juillet 1997 demande que la salle des machines soit conforme aux normes en vigueur (article 3) et que le seuil de déclenchement de la détection ammoniac soit conforme aux normes en vigueur (article 42).

4.6.1. Bonnes pratiques de prévention

Des bonnes pratiques sont mises en œuvre sur le site qui agiront en prévention des accidents :

- Formation des responsables et intervenants :
 - ✓ Exploitation sous la responsabilité d'une personne nommément désignée ;
 - ✓ Intervention sur les appareils à pression par des personnes formées ;
 - ✓ Formation au risque ammoniac de toutes les personnes intervenant sur les installations ;
 - ✓ Sensibilisation de tout le personnel de l'entreprise et des sous-traitants sur les risques de l'ammoniac ;
 - ✓ Exercices réguliers d'intervention et de conduite en marche dégradée.
- Connaissance de la quantité d'ammoniac dans l'installation (circuit ou en réserve) : un registre à jour existe, précisant les mouvements d'ammoniac.
- Existence de procédures et consignes opératoires (mesure O) :
 - ✓ Procédures de conduite de l'installation incluant les phases spécifiques (purges d'huile, vidange ou remplissage de l'installation...) ;
 - ✓ Procédures sur les contrôles à effectuer au cours des différentes phases (marche normale, mise à l'arrêt, remise en service après arrêt...) incluant les contrôles des dispositifs de sécurité ;
 - ✓ Procédures de travaux par point chaud ;
 - ✓ Procédures de contrôle des installations électriques ;
- Vérifications réglementaires par une personne compétente (mesure R) et faisant l'objet d'un compte-rendu ; ces vérifications sont réalisées au moins une fois par an (inspection annuelle), avant la première mise en service ou à la suite d'un arrêt prolongé (vérification). En particulier, l'état des tuyauteries fait l'objet de contrôles réguliers, tracés avec une attention particulière sur les points singuliers (piquages secondaires, manchons, coudes, passages dans les murs). Le calorifuge doit également être contrôlé (aspect, pose...). L'étanchéité des réservoirs est également contrôlée.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

4.6.2. Mesures de sécurité en prévention

Des mesures de sécurité sont mises en œuvre agissant en prévention ou limitation des effets d'un accident :

- Limitation de la montée en pression (mesure P) :
 - ✓ Prévention des montées en pression :
 - L'installation est conçue pour limiter les montées en pression, notamment par l'éloignement avec de potentielles sources chaudes ;
 - Montée en température en sortie de compresseur : pour mémoire, le compresseur est équipé de systèmes de régulation et de contrôle qui évitent une température excessive au refoulement du compresseur mais il ne s'agit pas de mesures de sécurité.
 - ✓ Pressostat à l'aval du(des) compresseur(s) ;
 - ✓ Soupapes de sécurité équipant les capacités et toute partie d'installation contenant de l'ammoniac liquide pouvant être isolée en phase normale.
- Prévention des effets des vibrations (mesure V) : les compresseurs volumétriques présents dans l'installation sont susceptibles d'engendrer des vibrations pouvant conduire à des fuites en cas de vibrations excessives.
- Prévention des coups de liquide (ou coups de bélier) (mesure L) au niveau des tuyauteries et en amont des compresseurs (indicateur de niveau sur les ballons BP et MP et dispositif anti coup de liquide est également requis en amont des compresseurs). Le réseau de tuyauterie est conçu pour éviter les coups de bélier.
- Prévention des chocs et bris mécaniques (mesure B) : les tuyauteries ou les organes sensibles (vannes de purges, fûts de transvasement...) sont protégés des chocs par gardes métalliques ou murs de rétention, ou par une installation en hauteur et des bris mécaniques par des supports rapprochés et résistants.
- Prévention de la corrosion (mesure C) : Les tuyauteries sont conçues avec les matériaux et revêtements adaptés en respectant les réglementations (équipements sous pression, compresseurs...). Des vérifications réglementaires doivent aussi avoir lieu régulièrement. Dans le cas de l'utilisation d'acier carbone, il est mis en place de la bande grasse sur les tuyauteries avant isolation. La bande grasse sur les séparateurs de liquide est aussi une bonne pratique.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

- Prévention des fuites sur des organes ou des tuyauteries (mesure F) :
 - ✓ Obturation des sorties directes de vannes à l'atmosphère, les points de purges sont obturés par des bouchons adaptés. L'expérience montre que l'utilisation de bouchon inox est recommandée, recouvert de bande grasse pour les parties soumises au gel ou à la condensation ;
 - ✓ Systèmes pour faire face aux dilatations et contractions des tuyauteries ;
 - ✓ Protection des flexibles contre les dommages mécaniques, les contraintes excessives par torsion ou par d'autres forces et contrôles réguliers (inspection visuelle), on notera que le site ne possède pas de flexible, et que les interventions avec flexibles le sont avec une société avec toutes les certifications nécessaires.
 - ✓ Surveillance de la pompe BP vis-à-vis des risques de cavitation et de fonctionnement à vide.

- Prévention de l'échauffement du moteur (mesure E) : pour mémoire, l'installation est équipée de systèmes de conduite et de commande en prévention de l'échauffement du moteur mais il ne s'agit pas de mesures de sécurité.

- Prévention des erreurs sur intervention (mesure H) (opérations de purges, transvasement...) :
 - ✓ Consignes d'intervention écrites ;
 - ✓ Formation du personnel intervenant ;
 - ✓ Repérage adaptée des équipements (tuyauteries et vannes) ;
 - ✓ Pour les purges d'huile :
 - Existence de deux vannes dont une à contrepoids ou une seule vanne cumulant les deux fonctions d'arrêt automatique et d'arrêt manuel
 - Consignes s'appuyant sur les instructions du fabricant
 - ✓ Pour les transvasements (remplissage ou vidange d'installation) :
 - Consignes d'intervention écrites ;
 - Utilisation de flexibles contrôlés régulièrement, stockés de manière à prévenir leur détérioration et ré-évalués ou changés régulièrement ;
 - Clapet anti-retour côté installation évitant le retour d'ammoniac depuis l'installation ;
 - Utilisation de fûts adaptés, répondant à la réglementation des équipements sous pression ;
 - Entreposage des bouteilles ou fûts dans des zones protégées sous rétention lors de la mise en service ou lors d'intervention, en temps normal le site ne stocke pas de bouteilles ni de containers sur place ;

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

- Prévention de la dépression (mesure D) : pour mémoire, l'installation est équipée de systèmes de conduite et de commande en prévention de la dépression mais il ne s'agit pas de mesures de sécurité.
- Prévention des effets des incendies (mesure I) :
 - ✓ Prévention des propagations d'incendie par des locaux en matériaux adaptés et avec des contraintes d'étanchéité sur les portes et passages de gaines et tuyauteries ;
 - ✓ Prévention des départs de feu dans la salle des machines par des mesures telles que permis de feu, interdiction de fumer... Les locaux sont aussi régulièrement nettoyés et le stockage de matières inflammables autres que celles utiles à l'installation (huile en quantité aussi réduite que possible) n'est pas autorisé dans la salle des machines ;
 - ✓ Limitation des effets d'un incendie :
 - Détection : les installations (salle des machines, utilisateurs) sont équipées de détecteurs incendie. En cas de déclenchement, une alarme sonore et lumineuse est actionnée pour intervention éventuelle ;
 - Moyens de lutte contre l'incendie : des dispositifs d'extinction manuels sont installés ;
 - Intervention : des exutoires de fumées à commandes automatique et manuelle sont installés en partie haute de la salle des machines, avec des commandes manuelles situées à l'extérieur de la salle des machines, près des accès.

L'ensemble de ces mesures font l'objet de vérifications périodiques (entretiens et tests par un technicien qualifié).

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

4.6.3. Mesures de protection / limitation vis-à-vis de la fuite toxique

☒ L'**annexe 6** précise pour chacune des fonctions indiquées dans ce paragraphe les exigences réglementaires (textes et articles associés) et les mesures indicatives ou obligatoires issues des normes.

Les fonctions de sécurité suivantes sont mises en œuvre sur l'installation de SBV :

- **Réduction du temps de fuite** : la barrière est constituée des éléments suivants :
 - ✓ Détection de fuite :
 - Détection gaz essentiellement (du fait de l'absence de personnel dans la salle des machines en marche normale) ;
 - Détection humaine mais avec un temps de réponse plus important qui dépend de différents facteurs (taux de présence des personnes, mode de surveillance de la salle des machines ou des autres parties d'installations...) ; l'action sur des boutons d'arrêt d'urgence (BAU) permet de déclencher les actions de sécurité.
 - ✓ Action :
 - Arrêt des installations qui se traduit par l'arrêt du compresseur et par l'arrêt de la pompe BP, sauf si la fuite se produit sur le circuit BP, hors de la salle des machines, auquel cas le compresseur est maintenu en service pour éviter une montée en pression ;
- **Protection et mise à l'abri des personnes** : la barrière est constituée par la détection de fuite (cf. ci-dessus) et l'action nécessite le lancement, par une personne responsable, du plan d'urgence avec protection des personnes. Cette barrière n'est pas retenue dans le cadre de l'étude de dangers car elle fait intervenir des moyens externes à la société pour la protection des personnes à l'extérieur du site.

Equipement de détection du système (suivant Arrêté 16/07/97 et EN 378-3) :

Zone ou équipement	Détecteur explosimétrique	Détecteur toximétrique	Détecteur pH
Salle des machines			
Salle des machines	1		
Zone de compression ^{N1}		2	
Séparateur de liquide avec ammoniac ^{N1}		1 sous la BP NH3	
Ensemble récupération de chaleur		1	
Collecteur d'échappement soupapes de sécurité	1		
Rejets des eaux de rétention SDM			1 ou commun pH condenseurs
Circuit d'eau récupération de chaleur			1
Circuit d'Eau glycolée			1
Edicule Condenseur évaporatif			
Tuyauteries de raccordement		1	
Rejets des eaux au niveau du condenseur évaporatif			1

N1 : Suivant EN 378-3 article 9.3.3 « Détecteurs de R717 »

Le débit d'extraction d'air ammoniacué à installer est de **6 000 m³/h**, pour une **hauteur de rejet de 14 m** (Cette hauteur est définie par la hauteur de l'édicule, qui est au-dessus la hauteur de rejet calculée 12,5 par les différents scénarii).

Débit d'extraction minimum (obligatoire) est calculé à partir de la relation de la NF EN 378/3 qui est : $V = 14 \times M^{2/3}$

Avec V en l / s et M la masse NH3 du plus grand circuit de la SDM, bouteille BP

Ce débit minimum horaire (en m3/h) doit également être supérieur à 4 fois le volume de la SDM.

Ce débit minimum horaire (en m3/h) n'est pas limité en débit maximal il est ajusté en fonction de l'étude des scénarii, du refroidissement de la SDM du respect du débit d'extraction qui doit être inférieur à 15 fois le volume de la SDM. Ce qui est respecté.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

4.6.4. Mesures de protection / limitation vis-à-vis de l'explosion

☒ L'**annexe 6** précise pour chacune des fonctions indiquées dans ce paragraphe les exigences réglementaires (textes et articles associés) et les mesures indicatives ou obligatoires issues des normes.

La prévention de l'inflammation d'un nuage d'ammoniac est assurée par :

- Prévention des inflammations : des mesures sont prises pour prévenir les sources d'inflammation (permis de feu, interdiction de fumer...).
- La conception adaptée des installations électriques et leur contrôle régulier par des personnes compétentes ;
- La définition des zones ATEX : les mesures prises sur la salle des machines (détection, ventilation, arrêt des alimentations électriques...) permettent de ne pas classer la salle des machines en zone à risque ATEX
- L'arrêt des installations électriques en cas de fuite d'ammoniac dans un local ; l'arrêt de toutes les alimentations électriques est assuré, sauf celles alimentant les sécurités évitant la persistance de l'ATEX (ventilations, détections gaz). Les autres sécurités potentielles (isolement éventuel, sécurités de niveau sur les capacités, sécurités de pression haute sur les compresseurs...) doivent être de conception à sécurité positive et mettre ainsi le système en position de sécurité.
- Exigences ATEX sur l'extracteur d'urgence : le moteur est de conception ATEX. Le ventilateur évite également la formation d'étincelles.

4.6.5. Mesures de protection / limitation vis-à-vis de la pollution

☒ L'**annexe 6** précise pour chacune des fonctions indiquées dans ce paragraphe les exigences réglementaires (textes et articles associés) et les mesures indicatives ou obligatoires issues des normes.

La salle des machines est conçue pour faire office de rétention. Ainsi, le seuil de la salle des machines est surélevé pour que le sol fasse office de rétention.

La rétention est correctement dimensionnée (vis-à-vis des capacités et résistance aux substances pouvant se déverser...).

Les matières incompatibles ne sont pas stockées dans une même rétention.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

4.6.6. Système de régulation et de contrôle

Les installations de réfrigération à l'ammoniac comportent également des systèmes de régulation et de contrôle qui ne sont pas considérés comme des mesures de maîtrise des risques.

- Prévention des coups de liquide : niveau haut sur bouteille BP ou MP ;
- Prévention des dépressions sur bouteilles BP et MP ;
 - ✓ Transmetteur de pression / Pressostat (pression basse) sur bouteille BP ou MP ;
 - ✓ Transmetteur de pression / Pressostat (pression basse) sur compresseur ;
 - ✓ Les transmetteurs de pression associés à un automate programmable auront pour fonction dans un premier temps d'interdire la montée en puissance, et dans un second temps un forçage de réduction de puissance (on appelle cela faire de la limitation, activé par une pré-alarme).
- Prévention de l'échauffement excessif du moteur :
 - ✓ Relais thermique : Il a pour rôle d'arrêter le compresseur en cas de surintensité du moteur électrique (réglage suivant puissance pour compresseur BP et réglage d'aspiration pour compresseur HP) ;
 - ✓ Thermostat d'huile : il a pour rôle d'interdire le démarrage du compresseur si la température d'huile est insuffisante pour assurer une bonne lubrification ;
 - ✓ Pressostat différentiel d'huile : le pressostat arrête le compresseur en cas d'écart de pression faible entre la pression d'aspiration d'huile et la pression au refoulement ;
- Prévention excès de température au refoulement du compresseur : Transmetteur de température / thermostat de refoulement : il a pour rôle d'arrêter le compresseur en cas de température au refoulement trop élevée ; Une pré-alarme aura pour fonction dans un premier temps d'interdire la montée en puissance, et dans un second temps un forçage de réduction de puissance.
- Prévention de la cavitation de la pompe : pressostat de pompe BP : Il a pour rôle d'éviter la cavitation de la pompe ; il arrête la pompe si la pression différentielle entre le refoulement et l'aspiration est trop faible.

Tous ces organes sont régulièrement contrôlés pour en vérifier le bon fonctionnement.

4.6.7. Tableau de synthèse des mesures de prévention

Le tableau ci-dessous récapitule les mesures (bonnes pratiques et mesures de sécurité) en prévention identifiées précédemment.

Ces mesures sont reprises ensuite dans les tableaux d'analyse de risques (cf. § 7.2.1.2).

☒ Il est rappelé que **l'annexe 6** précise pour chacune des mesures indiquées les exigences réglementaires (textes et articles associés) et les mesures indicatives ou obligatoires issues des normes. Il est rappelé que la **norme NF EN 378** n'est pas obligatoire dans sa totalité. **L'arrêté du 16 juillet 1997 demande que la salle des machines soit conforme aux normes en vigueur (article 3) et que le seuil de déclenchement de la détection ammoniac soit conforme aux normes en vigueur (article 42).**

Numérotation des mesures	Intitulé général des bonnes pratiques et des mesures de sécurité en prévention
O	Procédures de conduite et d'exploitation de l'installation
R	Vérifications réglementaires
P	Limitation de la montée en pression
V	Prévention des effets des vibrations
L	Préventions des coups de liquide
B	Prévention des chocs et bris mécaniques
C	Prévention de la corrosion
F	Prévention des fuites sur les organes ou tuyauteries
E	Prévention de l'échauffement excessif du moteur
H	Prévention des erreurs sur interventions
D	Prévention de la dépression
I	Prévention des effets des incendies
T	Prévention vis-à-vis de la fuite toxique
X	Prévention vis-à-vis de l'explosion
P	Prévention vis-à-vis de la pollution
N	Prévention des effets des causes naturelles
A	Prévention des effets des causes externes non naturelles

Tableau 1 : Liste des bonnes pratiques et mesures de sécurité identifiées dans l'APR et les nœuds-papillons

Note : Les mesures N et A relatives aux causes externes sont traitées dans les chapitres 7.1.2 et 7.1.3.

MO Mesures opérationnelles et de suivis des installations de réfrigération		
O1	3.1	Formation et exercices des intervenants
O2	3.2	Registre des mouvements de fluides
O3	3.3	Procédure de conduite et d'exploitation
O4	3.3	Procédure pour intervention par point chaud - Permis de feu
O5	3.3	Maîtrise des dysfonctionnements des installations électriques - contrôle Q18 et Q19

MR Mesures réglementaires liées à l'utilisation de l'ammoniac dans les installations de réfrigération		
R1	1	Respecter l'arrêté du 16 juillet 1997
R2	1	Respecter la norme EN 378, et le chapitre 5 de l'EN 378-3 (rendu obligatoire par l'arrêté du 16 juillet 1997, pour information)
R3	1	Respecter la réglementation des ESP (Equipements sous pression)
R4	3.4	Vérification réglementaire annuelle suivant arrêté du 16 juillet 1997
R5	3.4	Vérification réglementaire avant la première mise en service
R6	3.4	Contrôle périodique des tuyauteries

MP Mesures pour limitation de la surpression		
P1	3.5	Respecter un design correct des condenseurs et évaporateurs afin de prévenir les montées en pression qui serait liée à la présence d'une source chaude
P2	3.5.2	Pressostat de sécurité haute pression
P3	3.5.3	Soupapes de sécurité sur les ESP
P4	3.5.3	Collecteur soupapes
P5	3.5.3	Indication de l'ouverture des soupapes

MV Mesures de prévention des effets des vibrations		
V1	3.6	Analyse vibratoire à réaliser à la mise en service
V2	3.6	Mesure vibratoire tous les trois ans en comparaison avec l'origine

ML Mesures de prévention des coups de liquide		
L1	3.7	Prévention des coups de liquide en amont des compresseurs
L2	3.7	Prévention des coups de liquide au niveau des tuyauteries - design
L3	3.7	Dégivrage avec phase de vidange avant l'introduction des gaz chaud

MB	Mesure de prévention des chocs et bris mécaniques	
B	3.8	Prévention des chocs et bris mécaniques

MC	Mesures de prévention de la corrosion	
C1	3.9	Utilisation de la bande grasse sur les tuyauteries en acier carbone
C2	3.9	Utilisation de la bande grasse sur les séparateurs de liquides
C3	3.9	Utilisation de bouteillon d'huile en matière inox

MF	Mesures de prévention des fuites sur organes ou tuyauteries	
F1	3.10	Traitement anti-corrosion des organes reliés directement à l'atmosphère
F2	3.10	Prévention des phénomènes de dilatations sur les tuyauteries de grande longueur
F3	3.10	Utilisation de flexibles avec certificat de test de pression (vérification des intervenants)
F4	3.10	Pressostat différentiel sur les pompes ammoniac

MH	Mesures de prévention des erreurs sur intervention	
H1	3.12.1	Repérage des vannes et tuyauteries de l'installation
H2	3.12.1	Plan d'intervention avec procédure associée
H3	3.12.2	Utilisation de vanne à contre poids pour tous les points de purges
H4	3.12.3	Certificat de test de pression pour les flexibles de charge
H5	3.12.3	Le point de charge de l'installation sera muni d'un clapet anti-retour
H6	3.12.3	Procédure de charge d'ammoniac avec analyse des risques

MI	Mesures de prévention des effets des incendies	
I1	3.14	Construction des locaux techniques en "dur" avec mur coupe-feu
I2	3.14	Utilisation de porte coupe-feu, avec barre anti-panic et avec fermeture automatique
I3	3.14	La salle des machines ne sera pas utilisée comme lieu de stockage de matières inflammables
I4	3.14	Détection incendie et alarmes en SDM
I5	3.14	Détection incendie et alarmes en combles
I6	3.14	Mise en place de système adéquats de lutte contre l'incendie
I7	3.14	Système de désenfumage à commande automatique et manuelle en SDM

MT Mesures de protection / limitation vis-à-vis de la fuite toxique		
T1	4.1	Utilisation d'un système de détection de fuite
T2	4.2	Etude préalable de l'implantation des détecteurs
T3	4.2	Utilisation de vanne motorisée à sécurité positive sur le départ liquide de la SDM (Annexe A EN 378 pour charge d'ammoniac > 3 000 kg)
T4	4.3	Système d'arrêt automatique de la SDM au 2ème seuil de détection
T5	4.4.1	Actions d'alarmes associées aux détecteurs
T6	4.4.1	Système de surveillance de l'installation avec renvoi d'alarme à distance
T7	4.4.1	Consignes d'intervention en cas d'accident
T8	4.4.2	Arrêt d'urgence intérieur et extérieur SDM
T9	4.4.3	Equipements de protection individuels (EPI) pour le personnel
T10	4.4.4	Utilisation d'une manche à air extérieur visible de jour comme de nuit.
T11	4.4.5	Utilisation d'un extracteur ATEX en SDM
T12	4.4.5	Ventelles dynamiques sur les entrées d'air de la SDM
T13	4.4.5	Cheminée d'extraction avec hauteur de point de rejet
T14	4.4.5	Commande de l'extraction d'ammoniac
T15	4.4.5	Alimentation électrique du système de détection indépendante des autres utilisateurs
T16	4.5	Protection mécanique - Edicule condenseur ou protection sur autre équipement en extérieur

MX Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de l'explosion		
X1	5	Les mesures prises sur la SDM (détection, ventilation, arrêt des installations électriques répondent à la prévention du risque d'explosion)
X2	5	Installation d'un capteur d'ammoniac explosimétrique

MP Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de la pollution		
P1	6	Rétention générale de la SDM
P2	6	Rétention des stations de vannes en combles
P3	6	Vanne motorisée sur les rejets commandé par la détection ammoniac
P4	6	Dissociation eaux procédés et eaux pluviales

4.7. Les locaux et zones d'implantation

Ce chapitre présente les caractéristiques des locaux et zones d'implantation.

4.7.1. Salle des machines

L'installation de réfrigération est implantée dans une salle des machines dédiée, avec restriction d'accès aux personnes autorisées.

La salle des machines répond aux exigences de conception définies dans les normes relatives aux systèmes de réfrigération et pompes à chaleur (chapitre 5 de la norme NF EN 378-3).

Les dimensions de la salle des machines sont :

Dimensions SDM	
Surface	350 (m ²)
Hauteur	7,5 (m)
Volume	2 625 (m ³)

Tableau 2 : Dimensions de la salle des machines

La salle des machines est équipée d'une détection gaz, d'une ventilation mécanique d'urgence (extraction forcée) rejetant en hauteur via une conduite d'extraction.

La salle des machines est conforme aux exigences du chapitre 5 de la **norme NF EN 378-3** concernant notamment le caractère coupe-feu des parois. Les prescriptions sont reprises dans l'annexe 6 sur les bonnes pratiques et les mesures de sécurité. Une ventilation de base (ventilation normale) permet d'assurer l'évacuation des déperditions thermiques émises par les installations.

Les caractéristiques sont les suivantes :

Carctéristiques SDM	
Diamètre gaine d'extraction	650 (mm)
Hauteur du rejet	14 (m) hauteur de l'édicule
Rejet	Vertical
Position du rejet	En partie haute de l'édicule
Débit d'extraction sécurité ammoniac	6 000 (m ³ /h)
Débit de ventilation normale	28 000 (m ³ /h)
Débit d'extraction édicule condenseur	Commun avec SDM
La hauteur du point de rejet calculé est de 12,5 m, mais la hauteur de la SDM + la hauteur de l'édicule donne une hauteur d'environ 14 m, on validera donc cette hauteur comme point de rejet de la SDM. La hauteur sera contrôlée et validée lors de l'audit avant mise en service.	

Tableau 3 : Caractéristiques de la ventilation SDM

5. Potentiels de dangers

Ce chapitre de l'étude de dangers a pour objectif de mettre en évidence les éléments de l'installation pouvant constituer un danger potentiel. Le danger peut être lié aux caractéristiques des substances, aux conditions de fonctionnement, etc...

5.1. Potentiels de dangers liés aux produits

5.1.1. Les risques liés à l'ammoniac

L'ammoniac est l'un des principaux fluides frigorigènes industriels.

Il est classé comme gaz toxique et inflammable. Il est très corrosif pour la peau, les muqueuses et les yeux. Au contact de la peau, l'ammoniac liquéfié provoque des gelures.

Il est classé aussi en dangereux pour l'environnement.

☒ L'**annexe 2** apporte des compléments sur les propriétés de l'ammoniac.

5.1.1.1. Propriétés

L'ammoniac présente les caractéristiques suivantes :

Non	Ammoniac anhydre
Formule chimique	NH ₃
Masse molaire	17.03 g
Point de fusion	-77.7 °C
Point d'ébullition	-33.4 °C à 1.013 bar
Masse volumique en phase gazeuse	0.772 kg/m ³ à 0 °C 0.610 kg/m ³ à 20 °C
Masse volumique en phase liquide	634 kg/m ³ à 0 °C 607 kg/m ³ à 20 °C

Tableau 4 : Généralités sur l'ammoniac

Dans les conditions normales de température et de pression (c'est-à-dire à 25°C et à 1,013 bar), l'ammoniac se trouve à l'état gazeux. Il est incolore, plus léger que l'air et son odeur est vive.

5.1.1.2. Toxicité aiguë

La fiche de toxicité aiguë de l'INERIS (cf. annexe 2) fournit les valeurs suivantes (cf. Tableau 5) :

		Temps (min)					
		1	3	10	20	30	60
Seuil des effets létaux significatifs (SELS)	<i>mg/m³</i>	19623	ND	61183	4387	3593	2543
	<i>ppm</i>	28033	ND	8833	6267	5133	3633
Seuil des premiers effets létaux (SEL)	<i>mg/m³</i>	17710	10290	5740	4083	3337	2380
	<i>ppm</i>	25300	14700	8200	5833	4767	3400
Seuil des effets irréversibles (SEI)	<i>mg/m³</i>	1050	700	606	428	350	248
	<i>ppm</i>	1500	1000	866	612	500	354
Seuil des effets réversibles (SER)	<i>mg/m³</i>	196	140	105	84	77	56
	<i>ppm</i>	280	200	150	120	110	80
Seuil olfactif	<i>ppm</i>	5					

Tableau 5 : Seuils de toxicité aiguë pour l'ammoniac

5.1.1.3. Inflammabilité

L'ammoniac est classé inflammable. Cependant l'allumage de mélange ammoniac – air est difficile mais, s'il se produit dans un espace confiné, il peut entraîner une explosion.

Les limites d'explosivité généralement admises pour l'ammoniac sont :

- Limite inférieure d'explosivité (ou LIE) égale à 16% v/v ;
- Limite supérieure d'explosivité (ou LSE) à 25% v/v⁴.

Toutefois, une étude indique que la LIE peut être réduite de 4% v/v pour un aérosol d'huile et d'ammoniac comme, par exemple, dans le cas d'une fuite simultanée de lubrifiant.

La température d'auto-inflammation est de 650°C.

L'énergie minimale d'inflammation peut varier de quelques dizaines à plusieurs centaines de mJ.

⁴ Fiche toxicologique n°16 de l'INRS

5.1.1.4. Dangers pour l'environnement

L'ammoniac est dangereux pour l'environnement. Il est très toxique pour les organismes aquatiques.

5.1.1.5. Réactions dangereuses et précaution d'emploi

L'ammoniac réagit violemment avec certains halogènes, certains acides, certains métaux lourds et avec de nombreux oxydes et peroxydes.

En présence d'humidité, l'ammoniac attaque rapidement certains métaux (cuivre et zinc notamment). Les équipements contenant de l'ammoniac sont construits en acier carbone, non sujet à la corrosion par l'ammoniac.

A température ordinaire, l'ammoniac gazeux est un composé stable. Sa dissociation en hydrogène et en azote ne commence que vers 450 – 500°C. En présence de certains métaux comme le fer, le nickel, l'osmium, le zinc, l'uranium, cette décomposition commence dès la température de 300°C et est presque complète vers 500 à 600°C.

5.1.2. Autres produits

Il n'y aura pas d'autres produits entreposés dans la salle des machines.

5.2. Potentiels de dangers liés au procédé

L'identification des dangers liés aux procédés tient compte :

- Des différentes catégories de dangers présentés par les produits présents,
- Des différents équipements et machines et de leurs dangers associés (pièces tournantes, huile sous pression, etc.),
- Des conditions opératoires d'utilisation et de mise en œuvre,
- Des conditions de fonctionnement.


Le tableau suivant présente une identification des dangers liés aux procédés obtenue sur la base d'un travail préalable aux analyses de risques. Les événements redoutés sont bien évidemment les pertes de confinement de l'ammoniac.

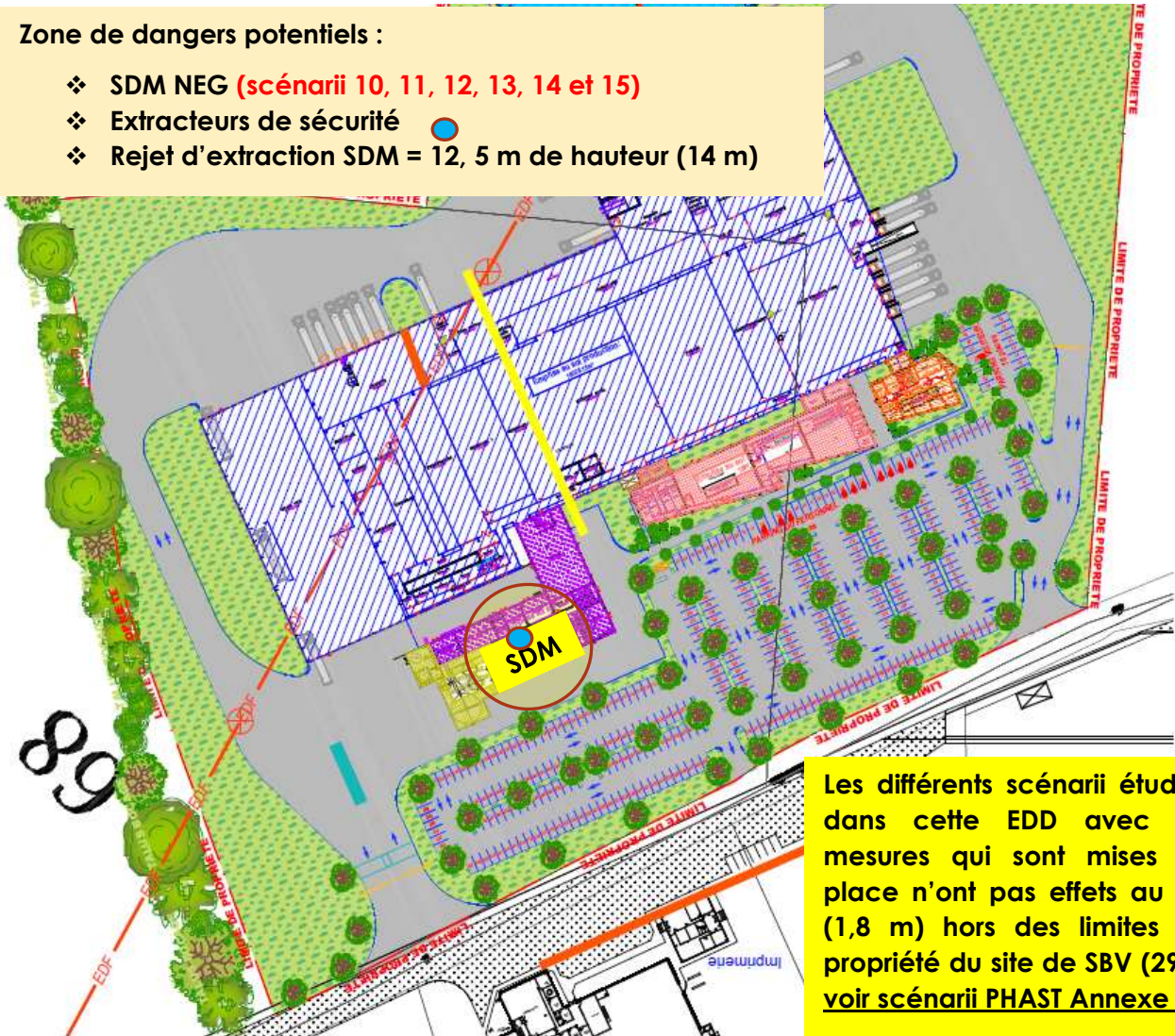
Équipement	Conditions opératoires	Évènement redouté
Réservoirs, capacités	Phases de stockage, de transfert, de remplissage	Fuite du produit (petite ou massive)
Echangeurs	Phase de fonctionnement	Risque de fuite (petite ou massive)
Tuyauteries	Phase de fonctionnement	Risque de fuite (petite ou massive)
Compresseurs	Phase de fonctionnement	Risque d'éclatement et fuite

5.3. Cartographie des potentiels de dangers du système

5.3.1. Cartographie des zones

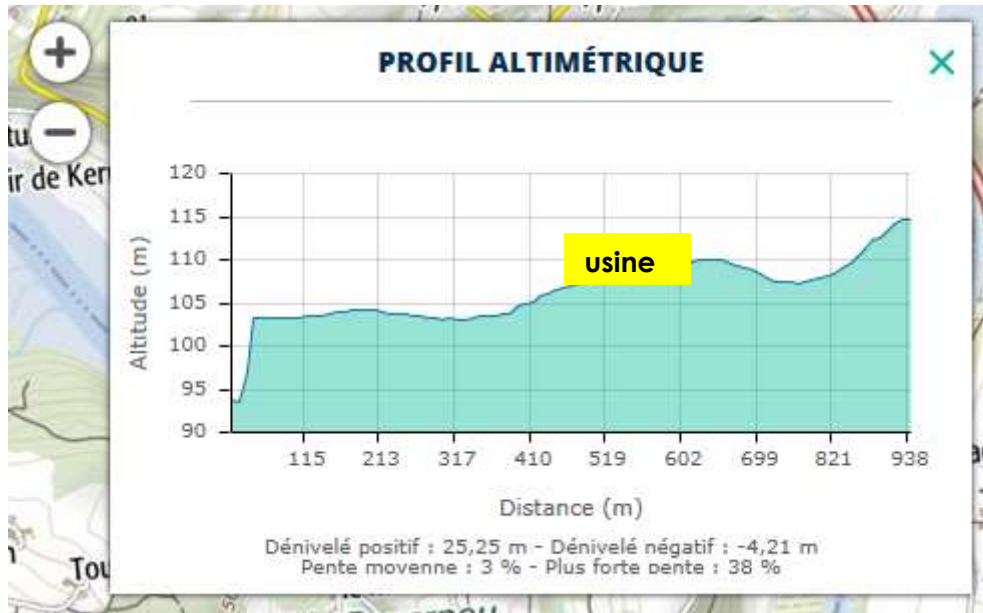
Zone de dangers potentiels :

- ❖ SDM NEG (scénarii 10, 11, 12, 13, 14 et 15)
- ❖ Extracteurs de sécurité 
- ❖ Rejet d'extraction SDM = 12, 5 m de hauteur (14 m)



5.3.2. Profil altimétrique

Pas de dénivelé significatif sur le site.



La nouvelle usine se trouve sur un plateau à une centaine de mètre de hauteur. On peut remarquer une hauteur de 20 m supérieure à la N165, ce qui est positif en cas de fuite et de nuage d'air ammoniacqué.

5.4. Justification des potentiels de dangers

Ce chapitre explique les choix qui ont été effectués au cours de la conception du projet pour réduire les potentiels de danger identifiés et garantir une sécurité optimale de l'installation.

La conception respecte les bonnes pratiques tel que respecter une pente vers la SDM pour le collecteur retour pour éviter l'accumulation de liquide dans les tuyauteries.

☒ L'**annexe 10** apporte les justificatifs sur la quantité d'ammoniac utilisée.

☒ L'**annexe 3** apporte des pistes de réduction du risque qui peuvent guider l'exploitant dans sa volonté de réduction du risque ou guider l'inspecteur dans l'analyse des mesures identifiées par l'exploitant.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

6. Retour d'expérience

Ce chapitre présente une synthèse de l'accidentologie. Cette synthèse alimente notamment l'analyse des risques.

Ce chapitre est organisé en deux parties :

- Analyse générale des accidents en France et à l'étranger ;
- Analyse de l'installation.

6.1. Analyse générale de l'accidentologie

L'analyse de l'accidentologie a été effectuée sur la base ARIA en ciblant la recherche sur les années 1997 à 2013. La recherche a été faite en France et à l'étranger en ciblant les seules installations de réfrigération à l'ammoniac.

Il ressort de l'accidentologie que des rejets d'ammoniac sont possibles conduisant essentiellement à des rejets toxiques (gazeux et liquides). Les rejets ont conduit dans quelques cas à des morts (employés de l'installation de réfrigération).

De manière exceptionnelle, l'explosion suite à une fuite d'ammoniac a été relevée.

Des incendies sont notés affectant souvent des stockages connexes (partie entrepôts) sans lien direct avec les installations de réfrigération, sauf pour quelques incendies en salle des machines.

L'analyse de l'accidentologie conduit à retenir les scénarios suivants dans l'analyse préliminaire des risques :

- Perte de confinement sur les réservoirs et les équipements (condenseurs, évaporateurs...) ;
- Perte de confinement sur les tuyauteries (rupture guillotine ou fuite) ; les équipements peuvent être dans la salle des machines ou à l'extérieur de la salle des machines (liaisons vers les utilisateurs) ;
- Rupture de bouteilles d'ammoniac ou de fûts ;
- Fuite au niveau de flexible de raccordement en phase d'appoint ;
- Fuite par les soupapes ;
- Fuite au niveau des purges ;
- Explosion dans un local confiné (salle des machines, combles, utilisateurs...).

Note : L'incendie dans la salle des machines ou à l'extérieur de la salle des machines est à retenir comme un évènement initiateur possible.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

7. Analyses préliminaires des risques

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets.

Il existe deux types de causes qui sont étudiées successivement dans la présente étude :

- Les causes externes (naturelles ou liées à l'activité humaine) ;
- Les causes internes liées au procédé.

7.1. Causes externes

7.1.1. Causes exclues de l'étude de dangers

Les événements initiateurs (ou agressions externes) suivants sont exclus de l'analyse des risques :

- Chute de météorite ;
- Séisme d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation applicable aux installations classées considérées ;
- Crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur ;
- Événements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur ;
- Chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome (rayon de 2 km des aéroports et aérodromes) ;
- Rupture de barrage de classe A ou B au sens de l'article R.214-112 du Code de l'environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R. 214- 113 du même code ;
- Actes de malveillance.

7.1.2. Causes génériques d'origine naturelle

Les causes d'agressions d'origine naturelle suivantes sont traitées dans les paragraphes suivants.

7.1.2.1. Séisme

Ce chapitre est présenté dans le dossier ICPE global.

7.1.2.2. Neige et vent

Ce chapitre est présenté dans le dossier ICPE global.

7.1.2.3. Foudre

Ce chapitre est présenté dans le dossier ICPE global.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

7.1.2.4. Inondation

Ce chapitre est présenté dans le dossier ICPE global.

7.1.3. Causes liées à l'activité humaine

7.1.3.1. Chute d'avion

Ce chapitre est présenté dans le dossier ICPE global.

7.1.3.2. Effets dominos – effets d'installations voisines

Ce chapitre est présenté dans le dossier ICPE global.

7.1.3.3. Travaux

Les travaux et interventions sur l'installation font l'objet de procédures spécifiques. Des plans de prévention et des permis spécifiques sont mis en œuvre incluant, le cas échéant, des permis de feu, des consignations / déconsignations....

Les travaux sont retenus comme cause possible d'agression, sauf dans le cas des interventions sur les « gros potentiels » constitués par les réservoirs (cf. annexe 5).

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

7.2. Causes internes liées au procédé

7.2.1. Analyse préliminaire des risques

L'identification des scénarios d'accidents liés au procédé est réalisée au travers d'une analyse préliminaire des risques. Celle-ci consiste à :

- Identifier de façon la plus exhaustive possible les phénomènes dangereux pouvant conduire à des accidents majeurs induits par différents scénarios identifiés lors de la mise en œuvre d'une méthode adaptée aux installations, conduite en groupe de travail ; la méthode est basée sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des événements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible ;
- Lister les mesures de maîtrise des risques (techniques et/ou organisationnelles) de prévention et/ou de protection mises en place par l'industriel et agissant sur le scénario d'accident majeur identifié ; des propositions peuvent être faites concernant l'ajout ou la modification de mesures de maîtrise des risques ;
- Coter les phénomènes dangereux identifiés en termes d'intensité. La grille de cotation en intensité utilisé en phase d'APR est présentée paragraphe suivant ;
- Dresser une liste des phénomènes dangereux, sur la base des phénomènes pouvant avoir des distances d'effets hors du site ou conduire à des effets dominos sur les installations.
- Hiérarchiser les phénomènes dangereux en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences pour sélectionner les phénomènes dangereux qui feront l'objet d'une modélisation ;
- Coter éventuellement la probabilité d'apparition de chaque cause (en l'absence de mesures techniques ou organisationnelles de protection ou de prévention). La cotation des probabilités n'est pas faite systématiquement.

7.2.1.1. Déroulement et échelle de cotation utilisée

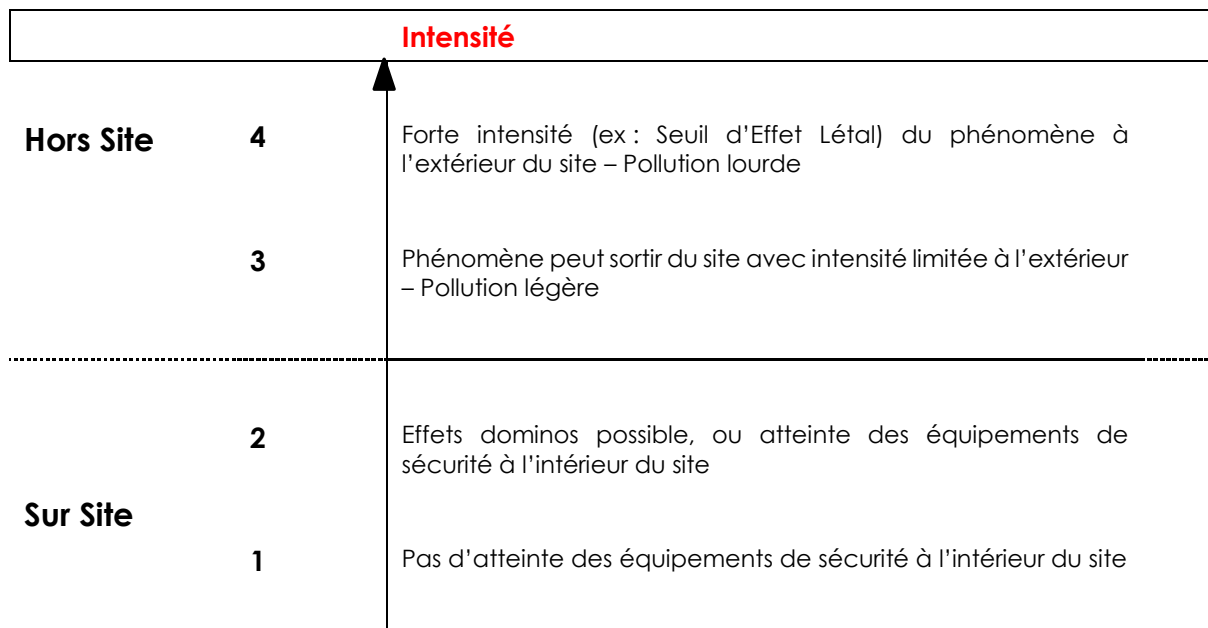


Tableau 6 : échelle des intensités adoptée dans l'APR

7.2.1.2. Tableaux d'APR

Les tableaux d'analyse préliminaire des risques suivants sont présentés en annexe :

- Perte de confinement sur compresseur à vis ;
- Perte de confinement sur circuit HP (condenseur) ;
- Perte de confinement sur circuit BP et MP (séparateur de liquide, bouteillon d'huile) ;
- Perte de confinement sur toute autre partie du circuit (point de vidange, soupapes) ;

Enfin, une analyse des pertes d'utilités est effectuée.

Les phénomènes retenus au terme de l'analyse sont précisés au chapitre suivant.

☒ Voir le détail de l'APR dans l'annexe 5.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

7.3. Phénomènes dangereux retenus au terme de l'APR

Les **événements redoutés centraux** retenus au terme de l'analyse des risques sont les suivants :

- **Pertes de confinement sur les tuyauteries (10,11)**, en dehors de la salle des machines et à l'extérieur de la salle des machines (terrasse, utilisateurs et/ou liaison vers utilisateurs) ; les fuites sont possibles en amont et en aval des équipements (compresseur, condenseur, évaporateur, pompe...). Les tailles de brèche retenues sont la rupture guillotine et la « brèche » :
 - ✓ La rupture guillotine peut être due à des chocs, des effets dominos, des surpressions, etc...
 - ✓ La « brèche » peut être due à des chocs, des surpressions, des ouvertures de vannes sur le circuit, de la corrosion, des vibrations, etc...
- **Perte de confinement au niveau de soupapes (15) :**
 - ✓ Ouverture partielle de soupape (liée à des défaillances techniques ou des fonctionnements intempestifs) ;
 - ✓ Pleine ouverture de soupape (liée à une surpression dans le réseau). La surpression pourra être maintenue ou de durée limitée selon la cause envisagée, conduisant potentiellement à un rejet de soupape de durée limitée.
- **Perte de confinement en phase d'appoint ou de vidange (13) :** les tailles de brèche retenues sont la rupture guillotine et la brèche de flexible.
- **Perte de confinement sur les bouteilles ou containers d'appoint ou de vidange (12, 13) :** les tailles de brèche retenues sont la ruine et la « brèche » :
 - ✓ La ruine peut être due à des chocs, des effets dominos, des surpressions...
 - ✓ La « brèche » peut correspondre à des chocs, des surpressions, des ouvertures de vannes sur l'équipement, etc....

Pour les différents événements redoutés centraux retenus, les phénomènes dangereux retenus sont :

- La dispersion toxique ;
- L'explosion en cas de rejet en zone confinée (salle des machines, combles ou chambres froides).

La pollution n'est pas retenue dans l'étude de dangers dans la mesure où la rétention dans la salle des machines permet de recueillir les éventuels épandages et car l'ammoniac est facilement biodégradable.

Note : *d'autres événements sont susceptibles de se produire en cas de perte de confinement sur des échangeurs (pollution du réseau, contamination du circuit d'huile au niveau des réfrigérants d'huile). Mais ces événements ne conduisent pas à des accidents majeurs et ne sont pas retenus.*

8. Caractérisation de l'intensité des phénomènes dangereux

Ce chapitre présente les principes d'évaluation des intensités des phénomènes dangereux et fournit les distances d'effet pour les phénomènes retenus dans l'étude de dangers.

Il s'articule en trois parties :

- Sélection des phénomènes dangereux à modéliser ;
- Principales hypothèses de modélisation ;
- Intensités des phénomènes dangereux modélisés.

8.1. Sélection des phénomènes dangereux à modéliser

L'analyse préliminaire des risques a identifié les phénomènes dangereux pouvant potentiellement avoir des effets à l'extérieur du site ou conduire à des effets dominos (cf. chapitre 7.3).

Parmi ces phénomènes, une sélection a été faite pour identifier ceux qui font l'objet d'une modélisation des effets.

❖ Famille de phénomènes par zone géographique

Les phénomènes ont été d'abord classés par « famille » selon la localisation des équipements :

On distingue ainsi les pertes de confinement sur des équipements situés dans les zones et locaux différents. La distinction s'appuie sur le fait que les effets peuvent être très différents, soit parce que le rejet se fait directement à l'extérieur, soit parce que les enjeux ne sont pas localisés de la même manière ou encore parce que les causes d'accident peuvent être différentes. Les zones suivantes ont été étudiées successivement :

- Extérieur (terrasse ou au sol) ;
- Salle des machines ;

❖ Pour une localisation donnée : hiérarchisation des PhD

Pour chaque « famille » de phénomènes, on classe les phénomènes par intensité décroissante des effets. L'intensité dépend de la phase (liquide ou gaz), de la pression (HP, MP ou BP) et de la quantité pouvant être libérée.

On n'a retenu dans une même zone que les phénomènes majorants en intensité.

La hiérarchisation des effets s'appuie sur le tableau ci-dessous :

Caractéristiques du rejet	Effets relatifs attendus
HP liquéfié	Effets maximums
BP liquéfié	Effets importants
HP gaz	Effets modérés
BP gaz	Effets minimales

❖ Synthèse : phénomènes retenus pour modélisation

Les phénomènes dangereux suivants sont modélisés :

Pour chaque « famille » de phénomènes, on classe les phénomènes par intensité décroissante des effets. L'intensité dépend de la phase (liquide ou gaz), de la pression (HP, MP ou BP) et de la quantité pouvant être libérée.

Zone géographique	Evènements redoutés retenus	Remarques
Extérieur	Rupture guillotine de la tuyauterie HP en aval du condenseur	Si la fuite en ras de paroi a été écartée, le rejet au niveau du collecteur de sortie de l'échangeur peut ne pas être retenu (cf. APR). La rupture guillotine de la tuyauterie en aval du collecteur est à considérer.
Salle des machines	Rupture guillotine de la tuyauterie HP en aval du condenseur	Le terme source peut être différent du précédent, du fait des pertes de charges. Si la détente HP/BP (ou HP/MP) est située à l'extérieur, ce phénomène est remplacé par la rupture guillotine de la tuyauterie BP (ou MP) à l'aval du condenseur.
	Perte de confinement sur la bouteille BP	Il est difficile de conclure d'emblée sur la hiérarchisation des deux scénarios : perte de confinement sur la bouteille BP (non isolable et de forte capacité) et perte de confinement sur le liquide HP. La perte de confinement sur une bouteille BP peut conduire en effet à un rejet important dont les effets peuvent finalement être supérieurs à ceux d'une perte de confinement sur du HP liquéfié. On retient la rupture guillotine sur la tuyauterie de départ BP vers les utilisateurs en excluant la fuite en ras de paroi (cf. APR). Pour la modélisation, sera retenu le cas majorant entre la perte de confinement à l'aval de la pompe BP (en fonctionnement) ou en amont de la pompe BP (à l'arrêt).
Utilisateurs	Rupture guillotine de la tuyauterie liquide BP	Le cheminement des tuyauteries BP est étudié pour identifier les caractéristiques des locaux et zones traversées (combles...).
Galeries techniques		
Combles techniques	Rupture guillotine de la tuyauterie dégivrage gaz chaud HP	On retient la rupture guillotine sur la tuyauterie de départ gaz chaud HP vers les utilisateurs, cette tuyauterie est utilisée pour le dégivrage.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

8.2. Principales hypothèses de modélisation

Les principales hypothèses retenues pour l'évaluation des effets sont :

- Il est supposé que la ventilation normale mécanique soit arrêtée en cas de fuite d'ammoniac ; lorsque le fonctionnement de l'extraction forcée est envisagé, il est supposé que le démarrage de la ventilation forcée s'effectue après 30 secondes.
- Si elles sont prévues pour cela, les vannes d'air se ferment en cas de surpression dans le local ; des effets au sol par les interstices du local et/ou les vannes ont été considérés lorsque la fuite génère une surpression dans le local ;
- Le terme source est évalué en considérant des contributions amont et aval ; mais les vannes de détente, la pompe de circulation BP, le compresseur sont considérés comme des « clapets » anti-retour.
- La vidange des installations est considérée (pas d'isolement ou de d'arrêt des équipements) en cas de défaillance des barrières de limitation ; en cas de fonctionnement des barrières de limitation, les hypothèses retenues sont les suivantes :
 - ✓ L'arrêt des équipements (compresseurs) conduit à l'arrêt de la circulation des fluides ; le temps de réponse est le même que celui de démarrage de l'extraction forcée, soit 30 secondes.
- La durée d'exposition aux nuages toxiques correspond aux durées de persistance des nuages toxiques, qui dépendent du scénario envisagé. La durée maximale d'exposition retenue est de 1 heure.

8.3. Intensité des phénomènes dangereux

8.3.1. Seuils d'effets sur l'homme

Les seuils retenus sont définis par l'arrêté du 29 septembre 2005.

8.3.1.1. Effets toxiques

Les valeurs de référence de seuils d'effets toxiques pour l'homme, par inhalation, sont les suivantes :

- Les seuils des effets irréversibles (SEI) délimitent la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine » ;
- Les seuils des effets létaux (SEL) correspondant à une CL 1%6 délimitent la « zone des dangers graves pour la vie humaine » ;
- Les seuils des effets létaux significatifs (SELS) correspondant à une CL 5% délimitent la « zone des dangers très graves pour la vie humaine ».

8.3.1.2. Effets de surpression

Les valeurs de référence sont les suivantes :

- Seuil des effets indirects de surpression par bris de vitre : 20 mbar,
- Seuil des effets irréversibles SEI : 50 mbar,
- Seuil des premiers effets létaux SEL : 140 mbar,
- Seuil des effets létaux significatifs SELS : 200 mbar.

8.3.1.3. Conditions météorologiques

La circulaire du 10 mai 2010 « récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 » indique que « les conditions (D,5) et (F,3) sont généralement retenues pour des rejets au niveau du sol ».

La première de ces conditions permet de représenter une situation courante (condition neutre et vitesse de vent de 5 m/s), la seconde permettant une évaluation des conséquences dans des conditions atmosphériques défavorables (conditions très stables et vitesse de 3 m/s) pour des rejets au niveau du sol.

Pour les rejets en hauteur, s'ajoutent à ces conditions météorologiques, les conditions (A,3), (B,3), (B,5), (C,5), (C,10), (D,10) et (E,3).

Stabilité atm.		A	B	B	C	C	D	D	E	F
Vitesse du vent	(m/s)	3	3	5	5	10	5	10	3	3
T° ambiante	(°C)	20	20	20	20	20	20	20	20	15
T° du sol	(°C)	20	20	20	20	20	20	20	20	15
Humidité relative	(%)	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Rayonnement solaire	(kW/m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0

Tableau 7 : Conditions météorologiques génériques

8.3.2. Environnement

Les rejets sont considérés en champ libre, le paramètre de rugosité choisi correspond à un site industriel. Le relief sur lequel est calculée la dispersion est considéré plat et uniforme.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

8.3.3. Présentation des résultats pour le système ammoniac

Le chapitre suivant a pour but de décrire les événements accidentels théoriques, de façon à vérifier si l'étendue des conséquences possibles dépasse les limites de propriété de l'établissement.

Le respect des consignes d'exploitation (en cours de mise en place et effectives avant démarrage de l'activité) et les équipements de sécurité tendront à limiter d'autant la probabilité d'une perte de confinement importante.

Les dispositions préventives prises dans la conception et la construction des appareils et annexes, permettent d'écarter la défaillance grave pour ne retenir comme origine de fuite plausible qu'un défaut inattendu, réduit et localisé.

En dehors d'un cataclysme, naturel ou non qui détruirait les locaux, ce genre d'installations, **présente les risques décrits ci-après.**

Les scénarii ont été étudiés en fonction de l'ERC majorant qui est lié à la quantité de l'ammoniac fuyant, sous forme vapeur et aérosols. Cette quantité d'ammoniac fuyant est proportionnelle à la pression et à la section de l'orifice de fuite. Par conséquent pour les pressions en jeu dans l'installation (HP et BP) nous avons choisi les diamètres les plus importants pouvant être en cause : d'où le choix des scénarii de calcul dans l'EDD.

Ces scénarii ont été tirés du résultat de l'AMDEC à partir des DMC (défaillance moyennement critique) et des DC (défaillance critique).

☒ L'**annexe 5** apporte les justificatifs sur les scénarii retenus (synthèse p26 de l'annexe 5).

De plus nous n'avons pas tenu compte des probabilités, ni des fréquences des fuites et avons fait l'étude de manière « déterministe » et non de façon « probabiliste » ; ce qui nous pénalise en termes de résultats.

Scénario 10	Rupture du collecteur (ou un des accessoires montés sur ce collecteur) en gaz HP entre les compresseurs et le condenseur accolé à la SDM (via l'édicule) ; fuite à l'intérieur dans l'édicule et dans la salle des machines puis extraction par le ventilateur extracteur de la salle des machines situé dans l'édicule.	Fuite en intérieur
Origine possible	<p>Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ;</p> <p>Une rupture par chocs (lors de travaux) ;</p> <p>Une rupture suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception.</p>	
Diamètre	Rupture d'une canalisation gaz HP à l'entrée d'un condenseur	131,1 mm
Pression	Pression absolue régnant dans cette canalisation est la pression de condensation de l'ammoniac avec des conditions climatiques « été » pour effet majorant	+41 °C 16 bars
Débit masse ammoniac	Cette pression est maintenue par le fonctionnement de l'ensemble des compresseurs MP qui pour un régime nominal de fonctionnement ont un débit massique total refoulé vers les condenseurs.	3,08 Kg/s
Quantité ammoniac	En aval de la rupture, la charge d'ammoniac liquide directement mise en jeu se situe dans le condenseur et ses tuyauteries associées.	66 kg
Hauteur de rejet	Le rejet se fait sur les côtés en partie basse non confinée, on peut considérer une hauteur de 2,5 m au vu du dénivelé du site	7,5 m
Temps de réaction	Temps de réaction du système de détection pour atteindre le 2 ^{ème} seuil. Au 2 ^{ème} seuil toute l'installation frigorifique s'arrête en sécurité et la ventilation ATEX d'extraction de la salle des machines continue à être opérationnelle, ce, depuis le 1 ^{er} seuil. Les services de maintenance, déjà avertis au 1 ^{er} seuil sont à nouveau alertés au 2 ^{ème} seuil.	30 Sec.
Débit extracteur	Débit maximum unitaire de l'extracteur de sécurité ammoniac (mis en service au 1 ^{er} et 2 ^{ème} seuil de la détection)	6 000 m³/h

Résultats des distances d'effets du scénario supra	En DF3	En DF5
DEL (ex Z1)	< 10 m	< 10 m
DEI (ex Z2)	< 10 m	< 10 m

Pour ce scénario suivant la situation actuelle, les résultats montrent que les effets sortent des limites de propriété de SBV Châteaulin (29).

Scénario 11	Rupture du collecteur (ou un des accessoires montés sur ce collecteur) en liquide HP à la sortie du condenseur évaporatif accolé à la SDM (via l'édicule) ; fuite à l'intérieur dans l'édicule et dans la salle des machines puis extraction par le ventilateur extracteur de la salle des machines situé dans l'édicule.	Fuite en intérieur
Origine possible	<p>Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ;</p> <p>Une rupture par chocs (lors de travaux) ;</p> <p>Une rupture suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception.</p>	
Diamètre	Rupture d'une canalisation liquide HP à sortie d'un condenseur, ici le collecteur liquide principal retournant au réservoir liquide dans la SDM.	82,5 mm
Pression	Pression absolue régnant dans cette canalisation est la pression de condensation de l'ammoniac avec des conditions climatiques « été » pour effet majorant	+41 °C 16 bars
Débit masse ammoniac	Cette pression est maintenue par le fonctionnement de l'ensemble des compresseurs MP qui pour un régime nominal de fonctionnement ont un débit massique total refoulé vers les condenseurs.	3,08 Kg/s
Quantité ammoniac	En aval de la rupture, la charge d'ammoniac liquide directement mise en jeu se situe dans les condenseurs et ses tuyauteries associées.	66 kg
Hauteur de rejet	Le rejet se fait sur les cotés en partie basse non confinée, on peut considérer une hauteur de 2,5 m au vu du dénivelé du site	7,5 m
Temps de réaction	Temps de réaction du système de détection pour atteindre le 2 ^{ème} seuil. Au 2 ^{ème} seuil toute l'installation frigorifique s'arrête en sécurité et la ventilation ATEX d'extraction de la salle des machines continue à être opérationnelle, ce, depuis le 1 ^{er} seuil. Les services de maintenance, déjà avertis au 1 ^{er} seuil sont à nouveau alertés au 2 ^{ème} seuil.	30 Sec.
Débit extracteur	Débit maximum unitaire de l'extracteur de sécurité ammoniac (mis en service au 1 ^{er} et 2 ^{ème} seuil de la détection)	6 000 m³/h

Résultats des distances d'effets du scénario supra	En DF3	En DF5
DEL (ex Z1)	< 10 m	< 10 m
DEI (ex Z2)	< 10 m	< 10 m

Pour ce scénario suivant la situation actuelle, les résultats montrent que les effets sortent des limites de propriété de SBV Châteaulin (29).

Scénario 12	Rupture d'une canalisation (ou un des accessoires montés sur cette canalisation) liquide en dessous de la bouteille BP ; fuite à l'intérieur de la salle des machines puis extraction par le ventilateur extracteur de la salle des machines. INSTALLATION EN FONCTIONNEMENT.	Fuite en intérieur
Origine possible	Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ; Une rupture par chocs (lors de travaux) ; Une rupture suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception. Une erreur humaine lors d'une opération de maintenance	
Diamètre	Rupture d'une canalisation liquide BP en partie basse de la bouteille BP au refoulement des pompes ammoniac.	55,1 mm
Pression	Pression absolue régnant dans cette canalisation est la pression au refoulement des pompes ammoniac.	-32 °C 0,84 bars
Débit masse ammoniac	Cette pression est maintenue par la hauteur de liquide nécessaire à la recirculation d'ammoniac sur les échangeurs à plaques.	3,83 Kg/s
Quantité ammoniac	En amont de la rupture, la charge d'ammoniac liquide directement mise en jeu se situe dans la bouteille MP. Ici charge majorante, car en fonctionnement une partie de l'ammoniac est en circulation dans les échangeurs.	1 450 kg
Hauteur de rejet	Hauteur du point de réjection de l'extracteur de sécurité ammoniac – via un conduit cheminé	5 m
Temps de réaction	Temps de réaction du système de détection pour atteindre le 2 ^{ème} seuil. Au 2 ^{ème} seuil toute l'installation frigorifique s'arrête en sécurité et la ventilation ATEX d'extraction de la salle des machines continue à être opérationnelle, ce, depuis le 1 ^{er} seuil. Les services de maintenance, déjà avertis au 1 ^{er} seuil sont à nouveau alertés au 2 ^{ème} seuil.	30 Sec.
Débit extracteur	Débit maximum unitaire de l'extracteur de sécurité ammoniac (mis en service au 1 ^{er} et 2 ^{ème} seuil de la détection)	6 000 m³/h

Résultats des distances d'effets du scénario supra	En DF3	En DF5
DEL (ex Z1)	< 10 m	< 10 m
DEI (ex Z2)	< 10 m	< 10 m

La valeur « < 10 m », en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol.

Pour l'ensemble des scénarii, le rayon des distances des effets létaux ou irréversibles reste dans les limites de propriété de SBV Châteaulin (29).

Scénario 13	Rupture d'une canalisation (ou un des accessoires montés sur cette canalisation) liquide en dessous de la bouteille BP ; fuite à l'intérieur de la salle des machines puis extraction par le ventilateur extracteur de la salle des machines. INSTALLATION A L'ARRET.	Fuite en intérieur
Origine possible	Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ; Une rupture par chocs (lors de travaux) ; Une rupture suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception. Une erreur humaine lors d'une opération de maintenance	
Diamètre	Rupture d'une canalisation liquide BP à l'entrée d'un condenseur	55,1 mm
Pression	Pression absolue régnant dans cette canalisation est la pression de saturation à l'arrêt considéré.	+10 °C 6,15 bars
Débit masse ammoniac	Cette pression de fuite est maintenue par la remontée en pression du fait de l'arrêt de l'installation.	
Quantité ammoniac	En aval de la rupture, la charge d'ammoniac liquide directement mise en jeu se situe dans la bouteille MP.	1 450 kg
Hauteur de rejet	Hauteur du point de réjection de l'extracteur de sécurité ammoniac – via un conduit cheminé	10 m
Temps de réaction	Temps de réaction du système de détection pour atteindre le 2 ^{ème} seuil. Au 2 ^{ème} seuil toute l'installation frigorifique s'arrête en sécurité et la ventilation ATEX d'extraction de la salle des machines continue à être opérationnelle, ce, depuis le 1 ^{er} seuil. Les services de maintenance, déjà avertis au 1 ^{er} seuil sont à nouveau alertés au 2 ^{ème} seuil.	30 Sec.
Débit extracteur	Débit maximum unitaire de l'extracteur de sécurité ammoniac (mis en service au 1 ^{er} et 2 ^{ème} seuil de la détection)	6 000 m³/h

Résultats des distances d'effets du scénario supra	En DF3	En DF5
DEL (ex Z1)	< 10 m	< 10 m
DEI (ex Z2)	< 10 m	< 10 m

La valeur « < 10 m », en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol.

Pour l'ensemble des scénarii, le rayon des distances des effets létaux ou irréversibles reste dans les limites de propriété de SBV Châteaulin (29).

Scénario 14	Fuite de gaz HP à l'intérieur du condenseur en fonctionnement à sec.	Fuite en extérieur
Origine possible	Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ; Une rupture par chocs (lors de travaux) ; Une rupture suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception. La corrosion dans un milieu chaud et humide	
Diamètre	Rupture d'un faisceau de tubes des condenseurs.	23,37 mm
Pression	Pression absolue régnant dans cette canalisation est la pression de condensation de l'ammoniac avec des conditions climatiques « été » pour effet majorant	+41 °C 15,98 bars
Débit masse ammoniac	Cette pression est maintenue par le fonctionnement de l'ensemble des compresseurs MP qui pour un régime nominal de fonctionnement ont un débit massique total refoulé vers les condenseurs.	3,08 Kg/s
Quantité ammoniac	En aval de la rupture, la charge d'ammoniac liquide directement mise en jeu se situe dans le condenseur.	66 kg
Hauteur de rejet	Hauteur du point de réjection du haut du condenseur évaporatif.	12,5 m
Temps de réaction	Temps de réaction du système de détection pour atteindre le 2 ^{ème} seuil. Au 2 ^{ème} seuil toute l'installation frigorifique s'arrête en sécurité et la ventilation ATEX d'extraction de la salle des machines continue à être opérationnelle, ce, depuis le 1 ^{er} seuil. Les services de maintenance, déjà avertis au 1 ^{er} seuil sont à nouveau alertés au 2 ^{ème} seuil.	30 Sec.
Débit extracteur	Pas d'extracteur.	

Résultats des distances d'effets du scénario supra	En DF3	En DF5
DEL (ex Z1)	< 10 m	< 10 m
DEI (ex Z2)	< 10 m	< 10 m

La valeur « < 10 m », en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol.

Pour l'ensemble des scénarii, le rayon des distances des effets létaux ou irréversibles reste dans les limites de propriété de SBV Châteaulin (29).

Scénario 15	Echappement par les soupapes de sécurité bloquées ouvertes sur les séparateurs de liquides BP et MP + les condenseurs	Fuite en intérieur
Origine possible	Une montée anormale de pression liée à un dysfonctionnement de régulation ou un mauvais réglage ; Une rupture suite à un défaut « caché » de fabrication ou conception. Un mauvais étalonnage de soupapes.	
Pression	Pression absolue régnant dans cette canalisation est la pression de condensation de l'ammoniac avec des conditions climatiques « été » pour effet majorant	+41 °C 16 bars
Débit masse ammoniac	Débit théorique des soupapes de sécurités cumulés (calculés suivant l'EN 13 136, ainsi que le collecteur d'évacuation)	0,930 Kg/s
Quantité ammoniac	Quantité d'ammoniac cumulé correspondant à la charge de l'installation (HP, MP et BP).	1 300 kg
Hauteur de rejet	Hauteur du point de réjection de l'extracteur de sécurité ammoniac – via un conduit cheminé	12,5 m
Temps de réaction	Temps de réaction du système de détection pour atteindre le 2 ^{ème} seuil. Au 2 ^{ème} seuil toute l'installation frigorifique s'arrête en sécurité et la ventilation ATEX d'extraction de la salle des machines continue à être opérationnelle, ce, depuis le 1 ^{er} seuil. Les services de maintenance, déjà avertis au 1 ^{er} seuil sont à nouveau alertés au 2 ^{ème} seuil.	30 Sec.
Débit extracteur	Débit maximum unitaire de l'extracteur de sécurité ammoniac (mis en service au 1 ^{er} et 2 ^{ème} seuil de la détection)	6 000 m ³ /h

Résultats des distances d'effets du scénario supra	En DF3	En DF5
DEL (ex Z1)	< 10 m	< 10 m
DEI (ex Z2)	< 10 m	< 10 m

La valeur « < 10 m », en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol.

Pour l'ensemble des scénarii, le rayon des distances des effets létaux ou irréversibles reste dans les limites de propriété de SBV Châteaulin (29).

9. Caractérisation de la gravité des accidents potentiels

9.1. Grille d'évaluation de la gravité

L'annexe III de l'Arrêté du 29 septembre 2005 (relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation) définit l'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations.

Les seuils considérés sont :

- les seuils d'effets létaux significatifs (SELS),
- les seuils d'effets létaux (SEL),
- les seuils d'effets irréversibles (SEI),

(Ne sont pas pris en compte pour l'estimation de la gravité les seuils correspondant aux bris de vitres et leurs effets).

Le tableau ci-dessous reprend l'échelle d'appréciation de la gravité défini dans

L'Annexe III de l'Arrêté du 29 septembre 2005 :

Niveau de gravité des conséquences	SELS	SEL	SEI
Désastreux (5)	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
Catastrophique (4)	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
Important (3)	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
Sérieux (2)	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins 10 personnes exposées
Modéré (1)	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des Effets Irréversibles inférieure à 1 personne

La gravité des conséquences est ainsi définie comme la combinaison de l'intensité des effets et de la vulnérabilité des populations situées dans les zones exposées à ces effets.

9.2. Comptage des personnes pour évaluation de la gravité

Le comptage des personnes s'appuie sur les données de l'environnement du site étudié.

Les personnes présentes dans le cercle des effets (dans les habitations, les véhicules, les trains, les entreprises voisines, etc...) sont comptabilisées conformément à la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 = zone urbaine 400-600 p/ha.

10. Caractérisations des probabilités d'occurrence

Ce chapitre explicite la méthode utilisée pour évaluer la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux et des accidents majeurs.

10.1. Classes des probabilités d'occurrence

Les phénomènes dangereux et accidents sont classés en classe de probabilité conformément à l'annexe 1 (relative aux échelles de probabilité) de l'arrêté PICG du 29 septembre 2005.

Classe de probabilité	Qualitative	Sema-quantitative	Quantitative (par unité et par an)
E (1 dans la grille de criticité)	Evénement possible mais extrêmement peu probable"	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installation	10 ⁻⁵
D (2 dans la grille de criticité)	"événement très improbable"	S'est produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	10 ⁻⁴
C (3 dans la grille de criticité)	"Evénement improbable"	Un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	10 ⁻³
B (4 dans la grille de criticité)	"événement probable"	S'est produit et/ou peut se Produire pendant la durée de vie de l'installation	10 ⁻²
A (5 dans la grille de criticité)	"Evénement courant"	S'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives	

Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitatives et quantitatives, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place, conformément à l'article 4 du présent arrêté

Dans l'étude, les probabilités d'occurrence annuelle des phénomènes dangereux sont quantifiées en classe Fi. Pour les fortes fréquences (pour les EI), des classes complémentaires sont proposées. La correspondance avec les classes de l'arrêté PCIG (A à E, pour les PhD ou accidents majeurs) est la suivante :

Classe	≤ F5 E	F4 D	F3 C	F2 B	F1 A	F0 -	F-1 -
Fréquence / an	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	1	

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

10.2. Détermination des probabilités d'occurrence des PhD de dispersion toxique

10.2.1. Point de départ : évaluation des fréquences des ERC

L'évaluation des probabilités d'occurrence des phénomènes dangereux et accidents est réalisée à partir des événements redoutés centraux. La source de donnée utilisée est issue des différentes littératures reprises par l'INERIS. La méthode d'évaluation des ERC utilisée, est celle décrite dans le rapport DR34 – Opérations b et c.

☒ L'**annexe 9** apporte des éléments méthodologiques et permet une lecture claire sur les PhD de dispersion toxique étudiés.

La valeur retenue correspond aux caractéristiques des équipements :

- Diamètre de tuyauterie (valeur la plus faible correspondant à la fréquence la plus élevée) :
- Compresseurs : type volumétrique ;
- Condenseur : évaporatif ;
- Evaporateurs : à plaques.

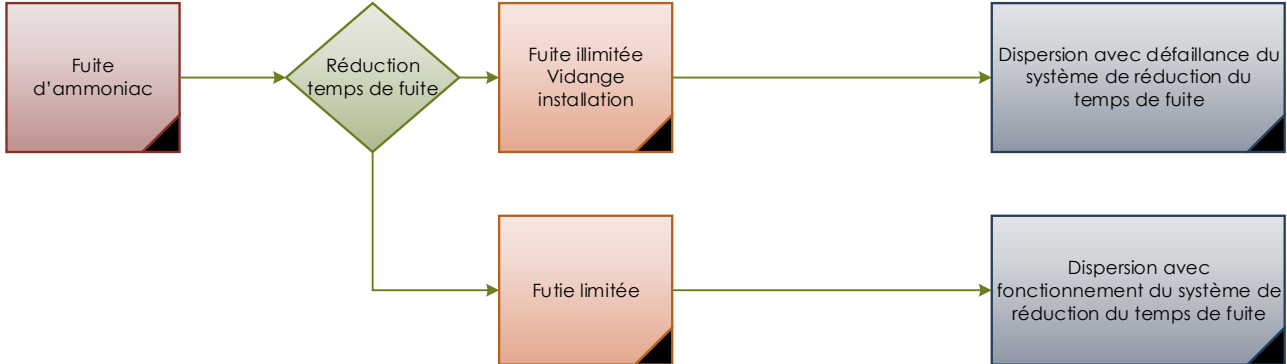
10.2.2. Evaluation de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux

La probabilité de chaque phénomène dangereux de fuite toxique retenu pour les modélisations est évaluée en tenant compte :

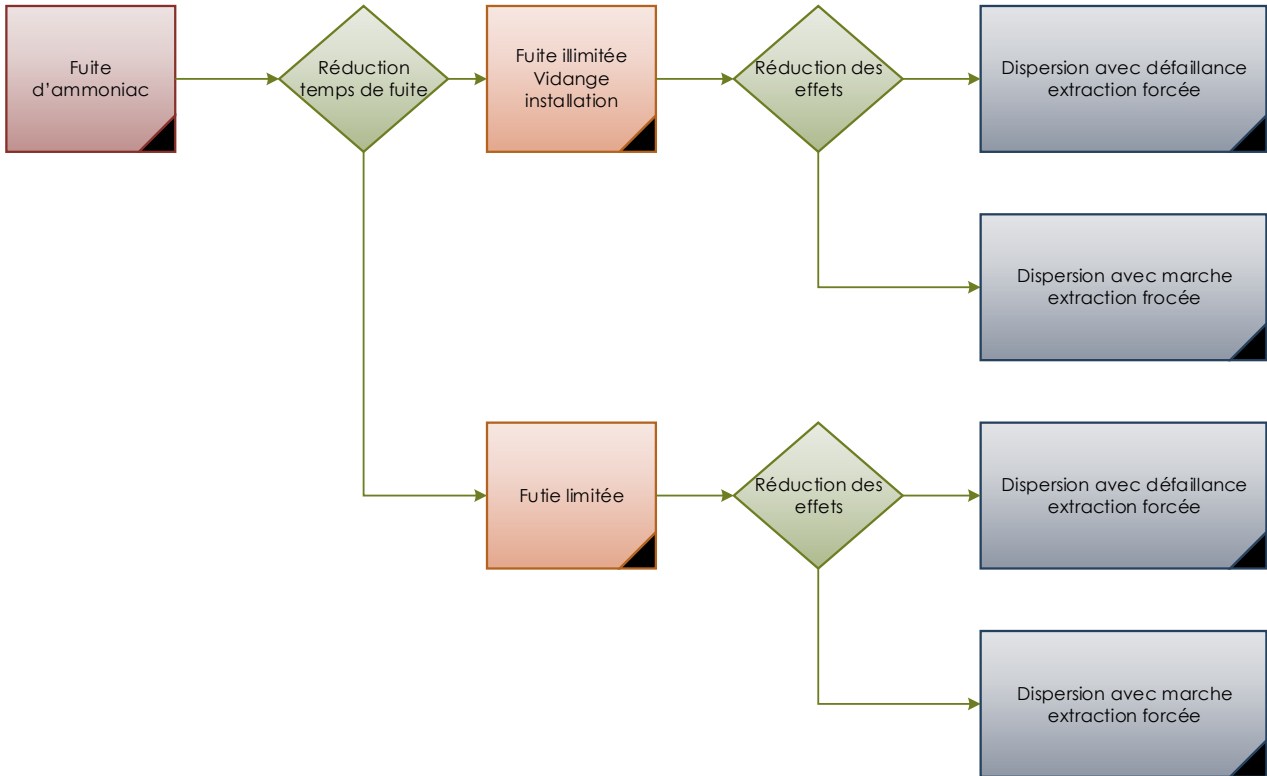
- De la fréquence de l'ERC (voir § 10.2.1)
- De la probabilité de défaillance des mesures de maîtrise des risques de limitation des effets (cf. § 10.2.3).

Des arbres de défaillance sont utilisés qui identifient les mesures de maîtrise des risques de limitation des effets :

o **Fuite d'ammoniac à l'extérieur :**



o **Fuite d'ammoniac dans la salle des machines :**



Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

10.2.3. Méthodes d'évaluation des barrières de sécurité

Les barrières de sécurité de limitation des effets ont été évaluées en suivant les méthodologies décrites dans les deux référentiels disponibles sur le site internet de l'INERIS :

- Oméga 10⁷ pour les barrières techniques de sécurité :
- Oméga 20⁸ pour les barrières humaines de sécurité ; pour les barrières humaines de sécurité la fiche n°7 de la circulaire du 10 mai 2010 fournit également une méthodologie d'évaluation.

L'évaluation s'appuie sur les évaluations individuelles de chaque élément de la barrière (détection, traitement, action) mais c'est l'évaluation de la barrière globale qui est retenue dans les évaluations de probabilité des événements.

Les critères d'évaluation (communs aux barrières techniques et humaines) sont :

- **L'indépendance** : faculté d'une barrière, de par sa conception, son exploitation et son environnement, à ne pas dépendre du fonctionnement d'autres éléments et notamment d'une part d'autres barrières, et d'autre part, du système de conduite de l'installation, afin d'éviter les modes communs de défaillance ou de limiter leur fréquence d'occurrence.
- **L'efficacité** : capacité à remplir la mission/fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation
- **Le temps de réponse** : ce temps de réponse est inclus dans la cinétique de mise en œuvre d'une fonction de sécurité, cette dernière devant être en adéquation [significativement plus courte] avec la cinétique du phénomène qu'elle doit maîtriser
- **Le niveau de confiance** : il traduit la fiabilité de la barrière ;
- **Le maintien des performances** des barrières (testabilité, maintenabilité).

Le mode commun de défaillance a été pris en compte dans les évaluations.

L'indépendance vis-à-vis des dispositifs de conduite pour les arrêts d'urgence et la mise en sécurité électrique des installations est mise en œuvre. L'évaluation des barrières est présentée en annexe.

☒ L'**annexe 7** propose des tableaux synthétiques de mesures de maîtrise des risques.

Les NC retenus au terme de l'évaluation sont :

Dénomination barrières	Dispositif PASSIF	Dispositif ACTIF	Systèmes instrumentés de sécurité SIS		Temps de réponse (secondes)	NC
			Simple	Complexe		
Murs coupe-feu	X		Sans objet		1	2
Fermeture automatique des portes	X		Sans objet		1	2
Cuvette de rétention dans locaux	X		Sans objet		1	2
Cheminée d'extraction air ammoniacé	X		Sans objet		1	4
Disposition du matériel à l'intérieur de locaux	X		Sans objet		1	4
Calcul des circuits selon normes en vigueur	X		Sans objet		1	4
Ventilateur d'extraction d'air ammoniacé dans cheminée		X	Sans objet		30	3
Tour d'abattage NH3 dans laveur d'air		X	Oui		30	1
Pressostat de sécurité type double soufflet		X	Sans objet		1	3
Soupape de sécurité		X	Sans objet		1	3
Vannes de décharge en décompression		X	Sans objet		1	3
Clapet anti-retour		X	Sans objet		1	2
Bouton arrêt d'urgence		X	Sans objet		1	3
Niveau électrique de sécurité		X	Sans objet		1	2
Détecteur incendie avec capteurs		X	Oui		30	3
Détecteur NH3		X	Sans objet		15	3
Capteur NH3		X	Sans objet		1	2
Détecteur NH3 + capteurs		X	Oui		16	2
Ventilateur d'extraction d'air ammoniacé dans cheminée secourue		X	Oui		30	2
Vanne motorisée électropneumatique à sécurité positive		X	Oui		1	2

10.2.4. Probabilité d'occurrence des PhD de dispersion toxique

La prise en compte des mesures de maîtrise des risques de limitation des effets conduit à identifier les PhD suivants dont la probabilité est évaluée comme expliqué précédemment :

☒ L'**annexe 11** montre le positionnement des PhD (scénarii).

Zone géographique	ERC	PhD retenus
Extérieur	Rupture guillotine de la tuyauterie HP	Scénario 14 : Rupture guillotine d'un tube interne au condenseur.
	Relâchement des soupapes de sécurités	Scénario 15 : Ouverture des soupapes de sécurité avec échappement via le collecteur en extérieur (dans le conduit d'extraction d'air ammoniaqué).
Edicule des condenseurs	Rupture guillotine de la tuyauterie HP en aval du condenseur	Scénario 10 : Rupture guillotine de la tuyauterie HP vapeur en amont du condenseur. Scénario 11 : Rupture guillotine de la tuyauterie HP liquide en aval du condenseur.
Salle des machines	Perte de confinement sur la bouteille MP/BP	Scénario 12 : Rupture guillotine de la tuyauterie liquide BP en aval des pompes ammoniac. Scénario 13 : Rupture guillotine de la tuyauterie liquide BP en amont des pompes ammoniac.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

10.3. Evaluation des probabilités d'occurrence des explosions en zone confinée

Il n'est pas retenu d'explosion en cas de fuite à l'extérieur d'un local.

Une explosion en milieu confiné (salle des machines, combles, utilisateurs) est possible.

La probabilité de l'explosion fait intervenir la fréquence de fuite dans le local (engendrant une concentration suffisante pour créer les conditions d'inflammabilité) et la probabilité de l'inflammation retardée.

La fréquence de fuite dans le local est détaillée dans l'annexe 9 dans le tableau 9.5.

La probabilité d'inflammation retenue est 10^{-2} .

Cette valeur est retenue car l'ammoniac est faiblement réactif et que des détecteurs d'ammoniac sont installés dans les lieux potentiels de fuite avec coupure des alimentations électriques non dimensionnées pour une utilisation en atmosphère explosible.

10.4. Présentation des probabilités des phénomènes dangereux et des accidents majeurs

Le chapitre 13 présente des tableaux récapitulatifs des phénomènes dangereux et accidents majeurs en explicitant les intensités, les gravités, les probabilités d'occurrence et la cinétique.

11. Caractérisation de la cinétique des évènements

L'ensemble des phénomènes dangereux et accidents majeurs retenus dans la présente étude de dangers sont à cinétique rapide.

Il est à noter que l'adéquation de la cinétique de mise en œuvre des barrières de sécurité et de la cinétique des phénomènes dangereux conduisant aux accidents majeurs potentiels a été prise en compte.

Ainsi :

- Les barrières ont été retenues comme barrière de sécurité, sous réserve d'un temps de réponse compatible avec la cinétique des accidents ;
- Les temps de réponse des barrières de sécurité ont été pris en compte pour déterminer les intensités des phénomènes dangereux intégrant le fonctionnement des barrières (durée d'isolement, durée de démarrage de l'extraction forcée...).

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

12. Effets dominos

12.1. Effets dominos issus de la réfrigération à l'ammoniac

Une libération brutale d'ammoniac peut conduire à une montée en pression dans le local qui conduit à l'émission de bouffées au niveau du sol par les ouvertures (vantelles, interstices sous les portes...).

La mise en service de l'extracteur et les ouvertures dans le local SDM suffisent à éviter une montée en pression conduisant à un éclatement du local.

12.2. Effets dominos issus d'autres installations

Le seul effet domino possible, est un incendie des locaux avoisinant la SDM. C'est un risque qui est étudié dans le scénario n°15 dans la présente étude (Relâchement des soupapes de sécurité).

13. Bilan des phénomènes dangereux et des accidents majeurs

13.1. Tableau de synthèse des phénomènes dangereux et accidents majeurs

Ce chapitre synthétise les caractéristiques de l'ensemble des phénomènes dangereux et accidents majeurs identifiés dans l'étude de dangers. Par souci de simplification, un seul tableau a été retenu qui regroupe pour chaque phénomène dangereux et accident majeur associé :

- o Les distances pour les seuils d'effets SELS, SEL, SEI et bris de vitre ;
- o La gravité ;
- o Les probabilités d'occurrence ;
- o La cinétique.

Ces caractéristiques ont été évaluées dans les chapitres précédents.

PhD	Commentaires	Classe proba	Distances d'effet (m)			Cinétique	Gravité
			SELS	SEL (Z1)	SEI (Z2)		
10	Rupture du collecteur en gaz HP entre compresseurs et les condenseurs dans l'édicule en communication avec la SDM	D	< 10	< 10	< 10	Détecteurs d'ammoniac pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement de tous les circuits de la SDM et maintenir en service le ventilateur de l'extraction SDM.	Sérieux
11	Rupture du collecteur en gaz HP entre compresseurs et les condenseurs dans l'édicule en communication avec la SDM	D	< 10	< 10	< 10	Détecteurs d'ammoniac pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement de tous les circuits de la SDM et maintenir en service le ventilateur de l'extraction SDM.	Sérieux

12	Rupture d'une canalisation liquide en dessous de la bouteille BP – Installation en fonctionnement	D	< 10	< 10	< 10	Détecteurs d'ammoniac pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement de tous les circuits de la SDM et maintenir en service le ventilateur de l'extraction.	Sérieux
13	Rupture d'une canalisation liquide en dessous de la bouteille BP – Installation à l'arrêt	D	< 10	< 10	< 10	Détecteurs d'ammoniac pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement de tous les circuits de la SDM et maintenir en service le ventilateur de l'extraction.	Sérieux
14	Rupture d'un tube à l'intérieur du condenseur en extérieur	D	< 10	< 10	< 10	Détecteurs d'ammoniac (pH mètre) pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement de tous les circuits de la SDM et maintenir en service le ventilateur de l'extraction.	Sérieux
15	Relâchement des soupapes de sécurité	D	< 10	< 10	< 10	Rejet à l'atmosphère via la cheminée d'extraction dont la sortie est à 15,0 m de hauteur par rapport au niveau du sol. Détection d'ammoniac avec le capteur rejet soupapes. Un périmètre de sécurité incendie serait également mis en place.	Sérieux

13.2. Positionnement des accidents dans la matrice des risques

Les risques sont positionnés suivant leurs criticités dans la matrice des risques ci-dessous. C'est le classement des criticités après préconisations.

La criticité (C) de la défaillance est donnée par le couple (Gravité ; Probabilité) de ces deux valeurs, la criticité peut donc varier de 11 à 55.

☒ L'**annexe 5** apporte tous les détails sur l'analyse préliminaire des risques pour les systèmes 1 et 2 qui conduit au résultat ci-dessous, l'APR est basée sur une expérience concrète et mise à jour régulièrement.

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque	Probabilité (sens croissant de E vers A (note 1))				
	E (1)	D (2)	C (3)	B (4)	A (5)
Désastreux (5)	0 51	0 52	0 53	0 54	0 55
Catastrophique (4)	0 41	0 42	0 43	0 44	0 45
Important (3)	0 31	0 32	0 33	0 34	0 35
Sérieux (2)	11 21	35 22	0 23	0 24	0 25
Modéré (1)	0 11	6 12	0 13	0 14	0 15

L'étude de dangers démontre que les conditions d'acceptabilité sont satisfaites après mise en place des mesures.

13.3. Phénomènes dangereux pour le Porter à Connaissance

Les phénomènes dangereux permettent d'élaborer le Porter à Connaissance (cf. Circulaire du 4 mai 2007).

Les phénomènes dangereux étudiés et maîtrisés dans cette EDD maintenus pour le Porter à Connaissance sont les suivants :

PhD	Désignations
10	Rupture du collecteur en gaz HP entre compresseurs et les condenseurs dans l'édicule
11	Rupture du collecteur en liquide HP à la sortie du condenseur dans l'édicule
12	Rupture d'une canalisation liquide en dessous de la bouteille BP – Installation en fonctionnement
13	Rupture d'une canalisation liquide en dessous de la bouteille BP – Installation à l'arrêt
14	Rupture d'un tube à l'intérieur du condenseur en extérieur
15	Relâchement des soupapes de sécurité

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

14. Résumé non technique et cartographies des effets

14.1. Résumé non technique

o Introduction

Le présent dossier constitue l'étude de dangers de l'installation de réfrigération de **SBV** situé sur la commune de Châteaulin (29).

L'installation est soumise à autorisation ; sa capacité en ammoniac est **1 450 kg viens en complément d'une installation déjà existante (8 000 kg)**.

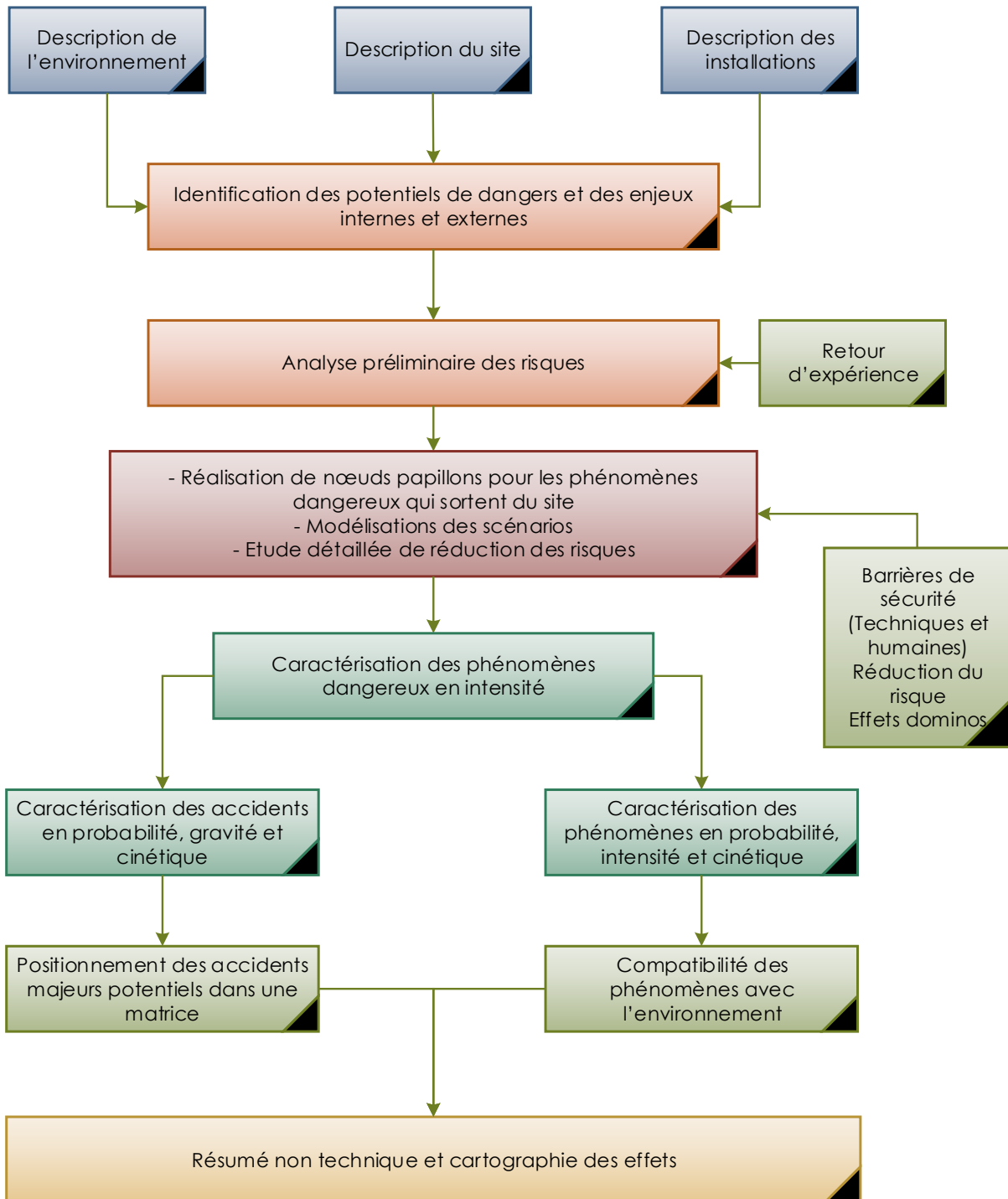
L'étude s'inscrit dans une demande :

- o De dossier ICPE (installation de plus de 1 500 kg d'ammoniac) et répondant en conformité à l'arrêté du 16 juillet 1997.
- o La démarche

SBV a souhaité refaire une étude de danger complète de son installation de Châteaulin (29).

La démarche suivie est celle d'une étude de danger pour être le plus complet possible.

- ☒ Analyse Préliminaire des risques (en Annexe 5)
- ☒ Mesures à mettre en place paragraphe 4.7.8 (Et Annexe 6)
- ☒ Analyse Détaillée des risques (en Annexe 9)



Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

❖ Description des installations de réfrigération du système

Ce système contient au total environ **1 450 kg d'NH₃**, destiné au refroidissement de l'eau glycolée ou de l'ALCALI et à la condensation du CO₂.

A l'intérieur de la salle des machines se trouve la centrale frigorifique assurant la production de froid avec entre autres comme matériel confinant l'ammoniac :

- 5 x **compresseurs à vis MYCOM N220JL-V** avec séparateur d'huile (dont un en secours).
- 2 x **condenseur à plaques** pour le préchauffage de l'eau de lavage.
- 2 x **désurchauffeur à plaques** pour le chauffage de l'eau de lavage.
- 1 x **séparateur de NH₃ liquide MP Eco** moyenne température.
- 1 x **séparateur de NH₃ liquide BP** basse température.
- 3 x **échangeur à plaques** sous la bouteille BP (fonctionnement en flood).
- 1 x **échangeur multitubulaire NH₃/CO₂** sous la bouteille BP (fonctionnement en flood).
- 1 x **pot de soutirage d'huile** sous le séparateur de liquide MP.
- Les **armoires électriques** de puissance et régulation.
- Un système de détection de fuite d'ammoniac + un extracteur de sécurité

A l'extérieur de la salle des machines se trouve le matériel suivant :

- 2 x **condenseur évaporatif**.
- Un système de détection de fuite d'ammoniac.

14.1.1. Schéma de principe

☒ L'**annexe 10** – Voir la répartition et le calcul des charges ammoniac.

☒ L'**annexe 11** – Voir schéma de principe (fluide frigorifique).

Le schéma de principe est mis en tête de l'ANNEXE 11. C'est un schéma de principe, résumant le fonctionnement de l'installation, qui permet de situer les points éventuels de fuite envisagés par l'EDD.

Les éléments de sécurité associés sont décrits dans le paragraphe 4.6.7.

❖ Résultats

○ Analyses de risques retenus

PhD	Désignations
10	Rupture du collecteur en gaz HP entre compresseurs et les condenseurs dans l'édicule
11	Rupture du collecteur en liquide HP à la sortie du condenseur dans l'édicule
12	Rupture d'une canalisation liquide en dessous de la bouteille BP – Installation en fonctionnement
13	Rupture d'une canalisation liquide en dessous de la bouteille BP – Installation à l'arrêt
14	Rupture d'un tube à l'intérieur du condenseur en extérieur
15	Relâchement des soupapes de sécurité

○ Rappel des résultats

PhD	Commentaires	Classe proba	Distances d'effet (m)			Cinétique	Gravité
			SELS	SEL (Z1)	SEI (Z2)		
10	Rupture du collecteur en gaz HP entre compresseurs et les condenseurs dans l'édicule en communication avec la SDM	D	< 10	< 10	< 10	Détecteurs d'ammoniac pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement de tous les circuits de la SDM et maintenir en service le ventilateur de l'extraction SDM.	Sérieux

11	Rupture du collecteur en gaz HP entre compresseurs et les condenseurs dans l'édicule en communication avec la SDM	D	< 10	< 10	< 10	Détecteurs d'ammoniac pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement de tous les circuits de la SDM et maintenir en service le ventilateur de l'extraction SDM.	Sérieux
12	Rupture d'une canalisation liquide en dessous de la bouteille BP – Installation en fonctionnement	D	< 10	< 10	< 10	Détecteurs d'ammoniac pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement de tous les circuits de la SDM et maintenir en service le ventilateur de l'extraction.	Sérieux
13	Rupture d'une canalisation liquide en dessous de la bouteille BP – Installation à l'arrêt	D	< 10	< 10	< 10	Détecteurs d'ammoniac pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement de tous les circuits de la SDM et maintenir en service le ventilateur de l'extraction.	Sérieux
14	Rupture d'un tube à l'intérieur du condenseur en extérieur	D	< 10	< 10	< 10	Détecteurs d'ammoniac (pH mètre) pour arrêter immédiatement au 2 ^{ème} seuil le fonctionnement de tous les circuits de la SDM et maintenir en service le ventilateur de l'extraction.	Sérieux

15	Relâchement des soupapes de sécurité	D	< 10	< 10	< 10	Rejet à l'atmosphère via la cheminée d'extraction dont la sortie est à 15,0 m de hauteur par rapport au niveau du sol. Détection d'ammoniac avec le capteur rejet soupapes. Un périmètre de sécurité incendie serait également mis en place.	Sérieux
-----------	--------------------------------------	---	------	------	------	--	---------

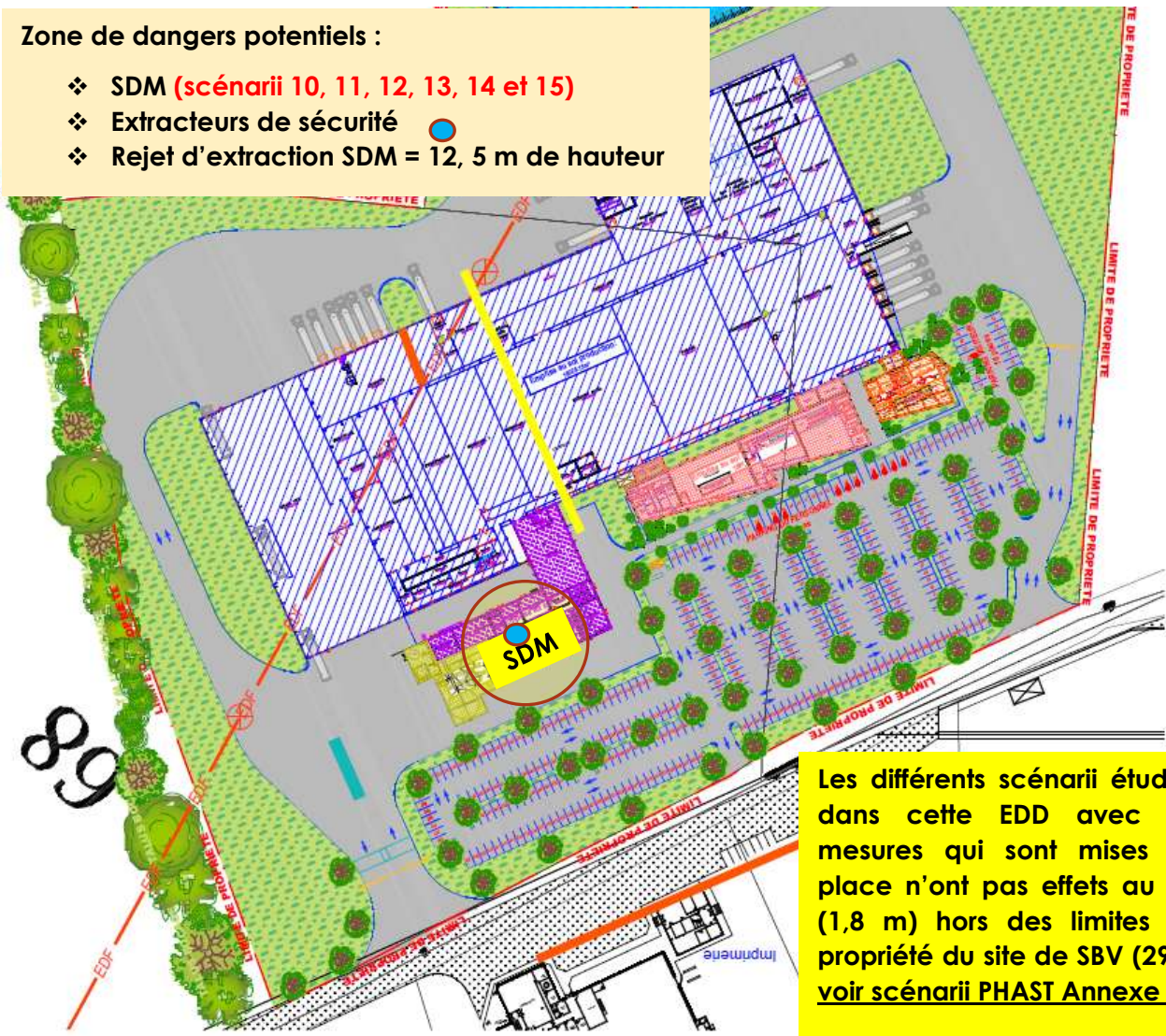
○ **Accidents majeurs et acceptabilité des risques**

Avec la mise en place des mesures expliquées dans la présente EDD, il n'y a pas phénomènes pouvant conduire à des accidents majeurs, c'est-à-dire pouvant avoir potentiellement des effets à l'extérieur du site.

14.2. Cartographies des effets

Zone de dangers potentiels :

- ❖ SDM (scénarii 10, 11, 12, 13, 14 et 15)
- ❖ Extracteurs de sécurité ●
- ❖ Rejet d'extraction SDM = 12, 5 m de hauteur



15. Références

Les références utilisées dans l'étude et ses annexes sont les suivantes :

- 1 AFF, *Installations frigorifiques fonctionnant à l'ammoniac – leur impact sur l'environnement – Guide d'étude des risques technologiques*, avril 1999.
- 2 AFF et ADEME, *Guide des bonnes pratiques pour les installations frigorifiques fonctionnant à l'ammoniac*, février 2003.
- 3 Ministère de l'environnement, *L'Ammoniac et la réfrigération*, SEI/BARPI ED0389, février 1995 et son complément 2002.
- 4 CSST (Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec), *Systèmes de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac, mesures de prévention*, 2ème édition, 2009.
- 5 Article EPA – CEPP – *Hazards of ammonia releases at ammonia refrigeration facilities (update)* – August 2001.
- 6 HSE, *Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments – (FRED)*, 28 juin 2012.
- 7 LNE, *Handboek Faalfrequenties (Handboek Kanscijfers – AMINAL), guide méthodologique*, 2009.
- 8 RIVM, *Reference manual BEVI risk assessment (Purple book)*, 2009
- 9 RIVM report n° 620100003/2005 - P.A.M. Uijt de Haag. *Distance table for ammonia cooling plants*, 2005.
- 10 ICSI, *Résumé des travaux du groupe de travail « fréquence des événements initiateurs d'accidents et disponibilité des barrières de protection et de prévention »*, juillet 2006.
- 11 SINTEF, *OREDA (Offshore Reliability Database)*.
- 12 BARPI, *Retour d'expérience – L'ammoniac et la réfrigération*, SEI/BARPI ED0389, février 1995.
- 13 INERIS, *Rapport □-19 – Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA-35) – Détermination des grandeurs caractéristiques du terme source nécessaires à l'utilisation d'un modèle de dispersion atmosphérique des rejets accidentels*, INERIS-DRA-2005- P46055-C51706, novembre 2006.
- 14 BONNET P. et LACOME J-M., *Experimental study of accidental industrial LPG releases rain-out investigation*, 40th Loss Prevention Symposium, Florida, 2006.
- 15 BOUET R., *Ammoniac – Essais de dispersion atmosphérique à grande échelle*, INERIS DRA-RBo-1999-20410, 1999.
- 16 BOUET R, DUPLANTIER S. et SALVI O., *Ammonia large scale atmospheric dispersion experiments*, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 18, pg 512-519, 2005.
- 17 GENTILHOMME O., *DRA-72: Experimental results of liquefied ammonia releases in a congested environment*, DRA-12-95340-01141A, 2012.
- 18 UFIP, *Guide méthodologique UFIP pour la réalisation des études de dangers en raffineries, stockages et dépôts de produits liquides et liquéfiés*, vol1, juillet 2002.
- 19 UIC, *Emission à la brèche, Débit en phase gazeuse, Débit en phase liquide, Formation et vaporisation des flaques*, *Cahier de sécurité n°11*, 1987.
- 20 ANDERSON J.D., *Computational Fluid Dynamics: The Basics with Applications*, McGraw Hill, 1995.
- 21 FERZIGER J.H. et PERIC M., *Computational Methods for Fluid Dynamics*, Springer Verlag, 1999.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Etude de dangers	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 31/05/2019
--	------------------	---

16. Liste des annexes

Annexe 1 : Description des installations de réfrigération à l'ammoniac

Annexe 2 : Caractéristiques de l'ammoniac

Annexe 3 : Optimisation de la quantité d'ammoniac

Annexe 4 : Accidentologie des installations de réfrigération : synthèse et exemples d'accidents caractéristiques

Annexe 5 : Tableaux d'analyse préliminaire des risques (APR)

Annexe 6 : Bonnes pratiques et mesures de sécurité : Rappel des exigences des textes réglementaires et de la norme NF EN 378

Annexe 7 : Evaluation des mesures de maîtrise des risques : Tableau de synthèse des évaluations

Annexe 8 : Caractérisation de l'intensité

Annexe 9 : Analyse détaillés des risques (ADR) - Arbres d'évènements génériques

Annexe 10 : Répartition de charge d'ammoniac

Annexe 11 : Schéma de principe frigorifique

Annexe 12 : Principe de ventilation de la SDM (Pas d'annexe 12)

Annexe 13 : Répartition des zones à risques

Annexe 14 : Scénario – version PHAST 8.11

Atlantic Refrigeration Consulting

Annexe 1

Description des installations de réfrigération à l'ammoniac

Frédéric LE BRONNEC
25/03/2019

Table des matières

Glossaire	3
1. Principe d'une installation de réfrigération – Ammoniac et autres fluides frigorigènes 4	
1.1. Principes	4
1.2. Schéma de principe d'une installation de réfrigération	6
1.3. Fluides frigorigènes	6
1.4. Pressions et température de l'ammoniac dans le cycle	7
2. Différents types d'installations de réfrigération fonctionnant avec l'ammoniac..... 8	
2.1. Systèmes mono-étagés ou bi-étagés	8
2.1.1. Système mon-étagés.....	8
2.1.2. Système bi-étagés.....	9
2.2. Position du condenseur	9
2.3. Système direct ou indirect coté froid.....	9
2.4. Différents types d'installations de réfrigération ammoniac	10
2.4.1. Classement suivant les températures d'évaporation	10
2.4.2. Classement suivant le système de distribution des fluides	10
2.4.3. Classement suivant le mode de condensation.....	11
2.4.4. Classement suivant le nombre d'étages de compression.....	11
2.4.5. Classement par type d'installation (8 applications principales)	11
2.5. Quelques caractéristiques importantes	18
2.5.1. Quantité totale d'ammoniac.....	18
2.5.2. Répartition entre les installations HP, MP et BP	18
2.5.3. Rechargement en ammoniac	18
2.5.4. Débits d'ammoniac dans le circuit HP et BP.....	19
3. Caractéristiques des principaux équipements..... 20	
3.1. Compresseurs	20
3.1.1. Principe des compresseurs.....	20
3.1.2. Séparateur d'huile	21
3.1.3. Sécurité sur le compresseur	21
3.2. Condenseur.....	22
3.2.1. Condenseur à air	22
3.2.2. Condenseur évaporatif.....	23
3.2.3. Condenseur à eau.....	23
3.3. Purgeur d'incondensables	23
3.4. Réservoir de liquide HP.....	24
3.5. Détendeur.....	24

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 1	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v2 – 07/01/2019

3.6.	Séparateur de liquide MP	24
3.7.	Séparateur de liquide BP	25
3.8.	Evaporateur	25
3.8.1.	Principe	25
3.8.2.	Dégivrage	26
3.8.3.	Aéroréfrigérant	26
3.9.	Systèmes de distribution de l'ammoniac	26
3.9.1.	Systèmes à détente directe.....	26
3.9.2.	Systèmes à détente indirecte.....	27

Glossaire

AFF	Association Française du Froid
APR	Analyse Préliminaire de Risques
BARPI	Pureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels
BP	Basse Pression
EDD	Etude de Dangers
ERC	Evènement Redouté Central
ERP	ERP Etablissement Recevant du Public
HP	Haute Pression
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
MMR	Mesure de Maîtrise des Risques
MP	Moyenne Pression
NC	Niveau de Confiance
PhD	Phénomène Dangereux
POI	
PPRT	Plan de Prévention des Risques Technologiques
SEI	Seuil des Effets Irréversibles
SEL	Seuil des Effets Létaux
SELS	Seuil des Effets Létaux Significatifs
SIL	Safety Integrity Level
TMD	TMD Transport de Marchandises Dangereuses
USNEF	USNEF Union Syndicale Nationale des Exploitations Frigorifiques

1. Principe d'une installation de réfrigération – Ammoniac et autres fluides frigorigènes

① Cette annexe décrit le principe des installations de réfrigération à l'ammoniac et donne des informations sur les équipements constituant les installations.

Les informations sont issues de différents documents (dont réf. [1], [2], [3]) et d'échanges avec l'AFF.

1.1. Principes

Une installation de réfrigération doit assurer le maintien d'un milieu à une basse température. La température requise varie en fonction des utilisations finales qui peuvent être variées (stockage, entreposage de denrées, pistes de patinoire, refroidissement de réacteurs en chimie...). L'installation est soumise à autorisation au titre des installations classées.

On regroupe les installations en trois grandes catégories :

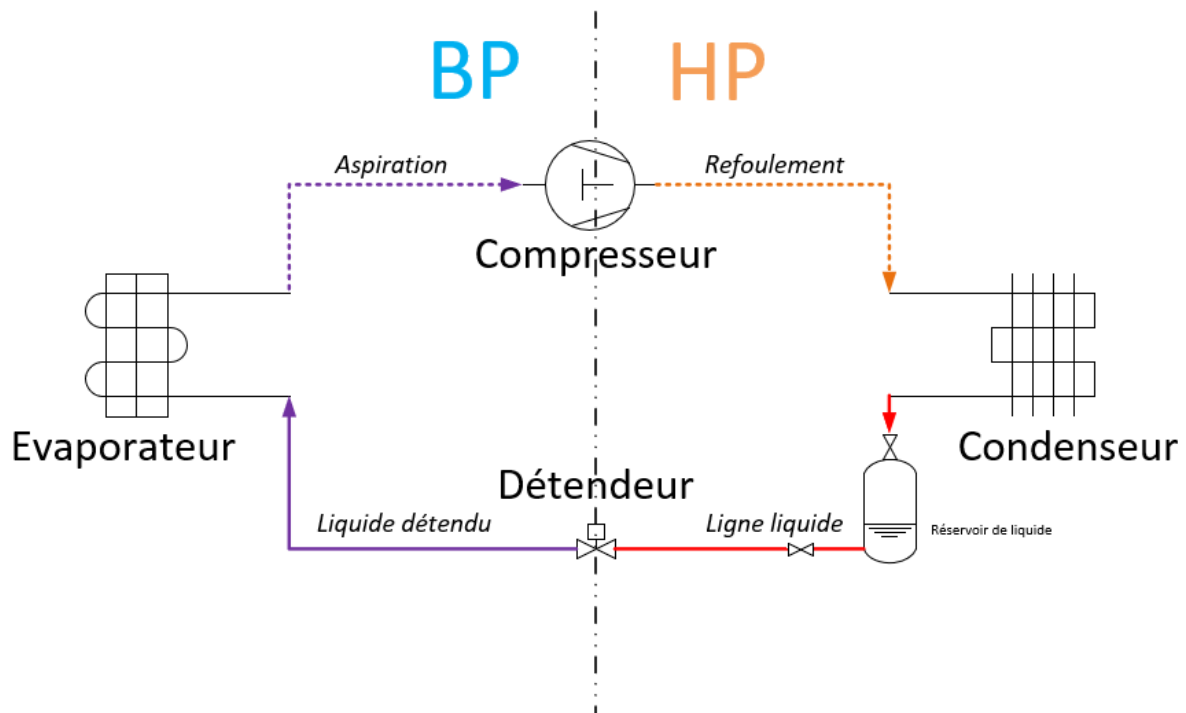
Utilisation	Systèmes	Température requise
Surgélation / Congélation	Basse ou moyenne température	-50°C à -25°C
Réfrigération (négative)	Haute température	-10°C à 0°C
Réfrigération (positive)	Très haute température	> 0°C

On s'intéresse dans ce guide aux installations de réfrigération fonctionnant avec de l'ammoniac comme fluide frigorigène mais il existe d'autres fluides qui sont utilisables en fonction des températures requises.

L'ammoniac présente l'avantage de couvrir tout le champ des températures d'utilisation. C'est un fluide naturel qui n'a pas d'impact sur le réchauffement climatique ou la couche d'ozone. Il existe cependant des freins à son développement du fait notamment de son caractère toxique et de son caractère faiblement inflammable. Cette annexe présente d'autres fluides utilisables en fonction des besoins de froid. La réduction du risque à la source peut conduire à mettre en œuvre des systèmes multi-fluides combinant ammoniac et autres fluides jugés moins dangereux, selon le contexte.

La production de froid est assurée au niveau d'un évaporateur situé dans un système à refroidir : tunnel de surgélation, chambre froide, etc. Un liquide frigorigène, plus froid que le milieu à refroidir, est évaporé dans cet évaporateur. Le fluide suit ensuite un cycle frigorifique avec compression, condensation et détente.

Le schéma de principe d'une installation est représenté figure suivante :



Le choix des caractéristiques de l'installation (températures et pressions) est imposé par les températures de la source froide et celles de la source chaude.

Evaporateur : la température d'évaporation du fluide doit être plus basse que celle du milieu à refroidir ; selon les températures de froid à maintenir le côté BP du système sera de 0,7 bar abs à 5 bars abs ; à noter qu'en phase d'arrêt d'installation, l'ammoniac est ramené dans le ballon séparateur et la pression est celle correspondante à la température ambiante, soit environ 8 bars abs.

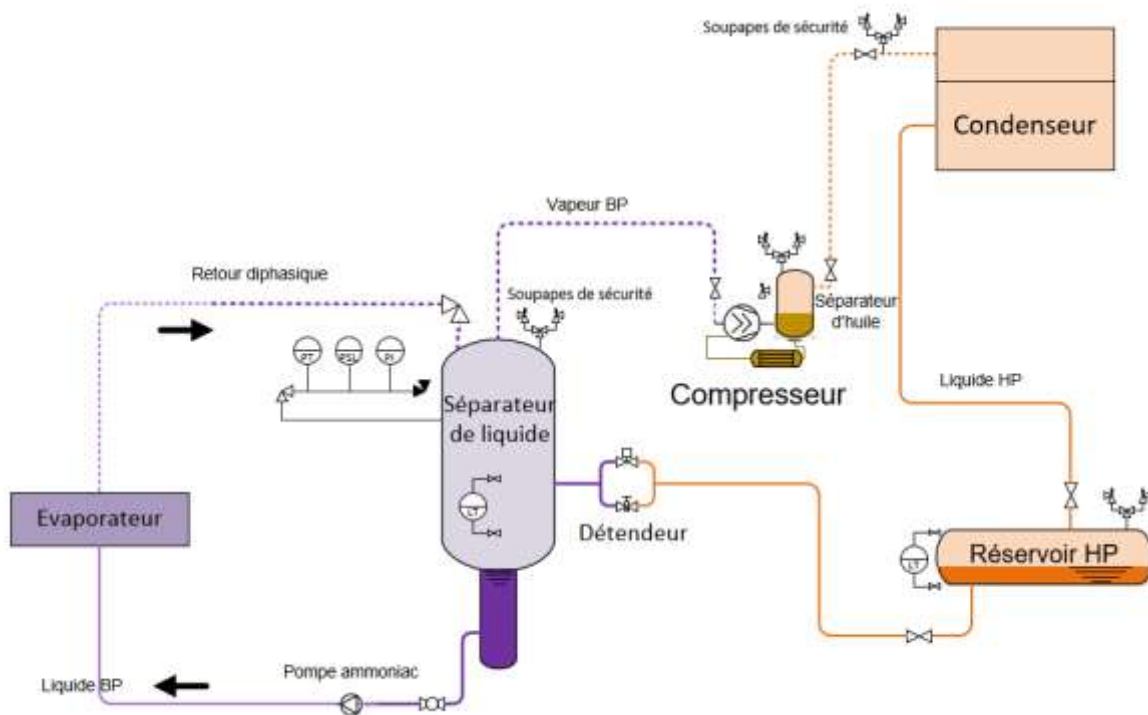
Condenseur : la température de condensation doit être plus élevée que celle du milieu constituant la source chaude. Selon les sources de refroidissement (eau ou air) et les saisons (température de l'air variable), la pression côté HP sera de 8 bars abs à 13,5 bars abs.

Compresseur : le fluide est comprimé dans un compresseur en recevant de l'énergie ; la pression et la température de fin de compression permettent d'assurer ensuite l'échange avec la source chaude au niveau du condenseur.

Détendeur : le fluide est détendu ; sa pression diminue ; il commence à se vaporiser.

1.2. Schéma de principe d'une installation de réfrigération

Le schéma ci-dessous présente un exemple d'installation de réfrigération à l'ammoniac.



1.3. Fluides frigorigènes

Les fluides frigorigènes sont des fluides chimiques purs ou en mélanges utilisés dans les circuits frigorifiques. Leur choix par le frigoriste dépend d'un certain nombre de critères :

- Thermodynamiques, thermiques et technologiques ;
- Écologiques vis-à-vis de l'environnement ; les effets des fluides frigorigènes sur l'environnement se mesurent par deux paramètres :
 - La capacité de destruction de la couche d'ozone : ODP (Ozone Depletion Potential) ;
 - Le réchauffement climatique : GWP (Global Warming Potential) ;
- De sécurité vis-à-vis des personnes et des biens.

Les fluides historiques sont les fluides dits naturels : ammoniac, CO₂ et SO₂.

Les fluides de synthèse (CFC, HCFC, HFC) sont apparus beaucoup plus tard, dans les années 1930 jusqu'à maintenant encore pour les fluides de nouvelle génération :

- Les Chlorofluorocarbures (CFC) : R11, R12, R502... ;
- Les Hydro Chlorofluorocarbures (HCFC) : R22... ;
- Les Hydrofluorocarbures (HFC) : R134a, R404A, R407C ou R410A.
- Les HFO.

Suite aux Protocole de Montréal (1987) et de Kyoto (1997), l'usage des fluides à base de chlore (CFC et HCFC) a été progressivement limité à cause de leur impact sur la couche d'ozone et sur le réchauffement climatique. Or la part des HCFC dans les installations est importante, comme le montre le tableau ci-dessous :

Fluide	Répartition
HCFC	45%
Ammoniac (R717)	45%
CO2 (R744)	10%

De nombreuses installations sont donc en cours de conversion posant ainsi la question des fluides de substitution. Les HFC présentent un fort taux GWP et ne sont donc pas recommandés à long terme. Ils font l'objet d'une nouvelle réglementation européenne¹ qui prévoit leur interdiction progressive.

Pour limiter les quantités d'ammoniac, les installations peuvent être composées de différents circuits : circuit primaire et circuits secondaires avec des fluides différents adaptés aux besoins. On parle aussi d'installations en cascade.

1.4. Pressions et température de l'ammoniac dans le cycle

Comme précisé précédemment, le choix des caractéristiques du cycle frigorifique (pressions et températures) dépend des températures de la source froide et de la source chaude. La figure ci-dessous représente la courbe d'équilibre de l'ammoniac.

Pour des besoins de -50°C à 10°C, la pression côté BP est de 0,5 bar abs à 5 bars abs.

Pour des températures de fluide côté source chaude (eau ou air) de 18°C à 35°C, la pression côté BP est de 8 à 13,5 bars abs.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 1	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 07/01/2019
--	----------	---

2. Différents types d'installations de réfrigération fonctionnant avec l'ammoniac

Les installations de réfrigération à l'ammoniac se distinguent par plusieurs aspects :

- Systèmes mono-étagés ou bi-étagés ;
- Position du condenseur ;
- Systèmes directs ou indirects.

2.1. Systèmes mono-étagés ou bi-étagés

Si la différence de pression entre le côté BP et le côté HP est important, deux étages de compression peuvent être nécessaires. En pratique, en cas de systèmes bi-étagés, l'installation sera composée de deux compresseurs (BP -> MP et MP -> HP) avec refroidissement intermédiaire dans un ballon MP ou d'un seul compresseur avec admission à deux niveaux de pression (BP et MP) ; on parle dans ce dernier cas de système « superfeed ». Si l'écart de pression n'est pas trop important, un seul compresseur est nécessaire (BP-HP).

2.1.1. Système mono-étagés

Ces systèmes trouvent des applications dans les domaines suivants :

2.1.1.1. Systèmes mono-étagés à détente sèche

Ces systèmes trouvent des applications dans les domaines suivants :

- Froid domestique et commercial ;
- Petit industriel (jusqu'à 50 kW frigorifique).

2.1.1.2. Système mono-étagés à recirculation

Ces systèmes trouvent des applications dans les domaines suivants :

- Froid industriel positif ;
- 100 kW – 1 MW frigorifique.

2.1.1.3. Systèmes mono-étagés à frigoporteurs

Ces systèmes trouvent des applications dans les domaines suivants :

- Froid industriel positif et grosse climatisation ;
- 100 kW – 1 MW frigorifique ;
- Ratio classique : 1-2 kg de fluide par kW frigorifique.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 1	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 07/01/2019
--	----------	---

2.1.2. Système bi-étagés

2.1.2.1. Systèmes bi-étagés à injection partielle ou totale et distribution par pompe

Ces systèmes trouvent des applications dans les domaines suivants :

- Froid industriel négatif (-40°C), chambres froides, certains surgélateurs (dont plaques) ;
- 100 kW – 1 MW.

2.1.2.2. Autres systèmes

Des systèmes avec un seul compresseur avec admission à deux niveaux de pression (BP et MP) ; on parle dans ce dernier cas de système « superfeed ».

2.2. Position du condenseur

Le condenseur peut être installé en salle des machines ou à l'extérieur de la salle des machines. La position dépend du fluide utilisé pour la condensation.

- Des condenseurs de type aéro (fonctionnant par refroidissement par air éventuellement couplé avec de l'eau) sont nécessairement à l'extérieur ; l'inconvénient majeur de cette configuration est que les effets sont majorés en cas de fuite. Une des pratiques de réduction du risque est de confiner ces condenseurs en changeant de fluide (eau exclusivement utilisée à la place de l'air) ou a minima de capoter les collecteurs d'entrée et sortie d'ammoniac (cf. annexe 3) ;
- Des condenseurs fonctionnant par refroidissement par eau : ces condenseurs peuvent être installés à l'intérieur de la salle des machines.

2.3. Système direct ou indirect coté froid

Le refroidissement du milieu à refroidir peut s'effectuer soit directement soit indirectement.

Système direct : le milieu à refroidir est en contact avec l'évaporateur où se vaporise le fluide frigorigène (ammoniac) produisant le froid ; le refroidissement direct est beaucoup utilisé dans les industries agroalimentaires pour la réfrigération, la congélation et le stockage à des températures supérieures à 0°C. L'inconvénient de ce type de refroidissement est que l'ammoniac BP n'est pas confiné en salle des machines.

Système indirect : le refroidissement est indirect lorsque le transfert par un fluide intermédiaire (fluide frigoporteur) circulant dans un circuit fermé (circuit frigoporteur) est utilisé. Un système d'échangeur de chaleur entre l'ammoniac et le fluide frigoporteur (eau glycolée, saumures, alcali...) est utilisé. Ce type de refroidissement permet de confiner l'ammoniac BP à la salle des machines.

2.4. Différents types d'installations de réfrigération ammoniac

Les installations peuvent être classées selon différents critères tels que température d'évaporation, système de distribution de l'ammoniac, mode de condensation, nombre d'étages de compression et bien entendu selon les différentes applications. L'ammoniac, utilisé comme fluide frigorigène, est confiné en permanence à l'intérieur des circuits du système ci avant référencé de l'installation frigorifique dont l'ensemble peut être classé comme suit, (*en fonction du référentiel guide retour d'expérience SEI/BARPI EDO 389 de février 1995*).

2.4.1. Classement suivant les températures d'évaporation

Systèmes	Températures (°C)	Applications
T1 – Basse température	< -35 à -50	Surgélation
T2 – Moyenne température	-20 à -35	Stockages surgelés
T3 – Haute température	> -20 à +5	Réfrigération
T4 – Très haute température	To > +10, Tk < +70	P.A.C. haute température

2.4.2. Classement suivant le système de distribution des fluides

D1 - Détendeur thermostatique ou électronique : système peu utilisé dans l'industrie, mais pouvant avoir des applications en groupe de refroidissement de liquide, P.A.C. et installations commerciales ou petits industriels (abattoirs).

D2 - Par gravité : à partir de bouteilles BP alimentées par détendeur à flotteur, le débit circulant peut être de 6 à 8 fois le débit vaporisé, la pression est sensiblement la même que la pression d'évaporation, les tuyauteries de liaison ont des diamètres équivalents. Toutes les applications qui suivent sont généralement confinées dans des bâtiments.

- De nombreuses chambres froides de petites et moyennes dimensions renferment des évaporateurs à ailettes alimentés par gravité par des bouteilles individuelles (chambres à fruits, abattoirs).
- Evaporateurs de tunnels de réfrigération ou de congélation alimentés par bouteilles individuelles (tunnels à yaourts, lits fluidisés, etc.).
- Evaporateurs immergés dans des bacs à eau glacée ou saumure alimentés par bouteille de surchauffe (laiteries, fabriques de glace, etc.).
- Evaporateurs multitubulaires alimentés par détendeur à flotteur (refroidisseurs d'eau ou d'eau glycolée pour brasseries, etc.).

D3 - Par pompe basse pression : à partir d'une bouteille alimentaire dont le liquide est détendu par un détendeur à flotteur HP ou BP, le débit de liquide de la pompe est de 4 à 10 fois le débit vaporisé et la pression de refoulement est de 3 à 4 b supérieure à la pression d'aspiration. Les tuyauteries de liaison peuvent être longues, de diamètres importants, et sont confinées dans les bâtiments. Certaines sections peuvent circuler à l'air libre sur un portique. Les applications sont de plus en plus nombreuses (tunnels de réfrigération ou de congélation, armoires à plaques de congélation, grandes chambres froides).

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 1	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 07/01/2019
--	----------	---

2.4.3. Classement suivant le mode de condensation

C1 - Par voie aérienne :

- Condenseur à air : il est installé à l'extérieur sauf dans le cas des P.A.C., le condenseur et le sous-refroidisseur sont alors intégrés dans le procédé.
- Evapo-condenseur (extérieur) : le réservoir se situe généralement en sortie de liquide.

C2 - Par eau :

- Condenseur multitubulaire horizontal (à l'extérieur ou à l'intérieur).
- Condensateur vertical à ruissellement (extérieur).

2.4.4. Classement suivant le nombre d'étages de compression

E1 - Groupes à un seul étage : écart de température ($T_k - T_0$) inférieur à 50°K.

E2 - Groupes à 2 étages : écart de température ($T_k - T_0$) supérieur à 50°K.

2.4.5. Classement par type d'installation (8 applications principales)

Différents exemples de schémas mono-étagés ou bi-étagés sont présentés ci-dessous. La nature des circuits dépend des besoins de froid. Selon le guide AFF (cf. réf. [1]), il existe 7 grands types d'installation correspondant à 7 applications.

- **A1** : refroidisseur de liquide (toutes industries agroalimentaires, climatisation...)
- **A2** : pistes de patinage
- **A3** : bac à glace ou eau glacée (laiteries, climatisation...)
- **A4** : chambres à produits réfrigérés
- **A5** : chambres à produits congelés
- **A6** : chambres et systèmes de réfrigération
- **A7** : chambres et systèmes de congélation

Points communs sur la partie HP

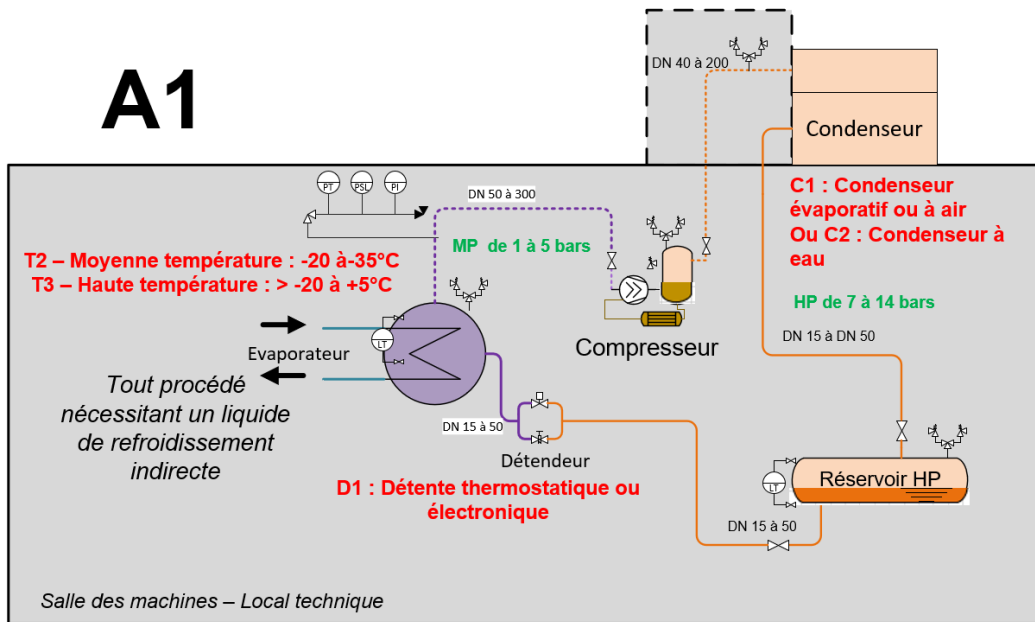
Un compresseur mono-étagé est suffisant pour assurer la montée en pression. En pratique, la pression au refoulement du compresseur peut-être plus élevée que celle indiquée sur les schémas, pour assurer la condensation en période de chaleur ; ainsi, en été, la pression au refoulement du compresseur peut atteindre 13,5 bars abs (correspondant à une température d'équilibre de +35°C).

Les schémas font apparaître des condenseurs évaporatifs ou de type multitubulaire ; ces derniers tendent à disparaître pour être remplacés par des échangeurs à plaques. Ceux-ci permettent de limiter la quantité d'ammoniac présente dans l'installation.

Le condenseur peut se trouver dans la salle des machines s'il s'agit d'un échangeur multitubulaire ou à plaques ; dans le cas d'un condenseur évaporatif, il est nécessairement à l'extérieur de la salle des machines.

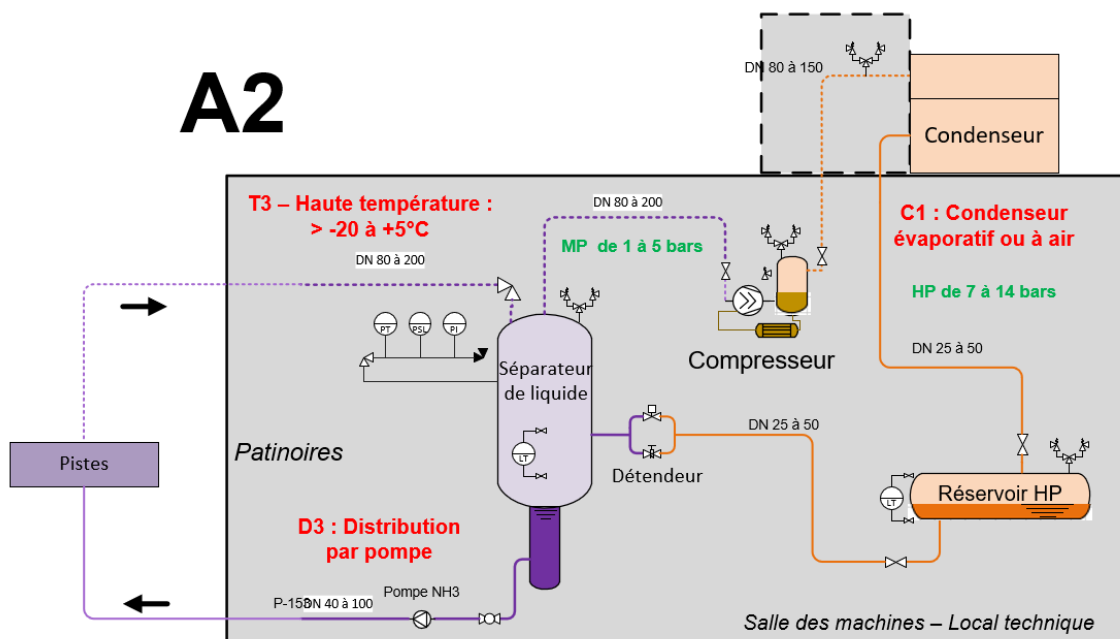
Le réservoir de liquide HP ne se trouve pas dans toutes les configurations. Elle tend à disparaître, ce qui réduit la quantité d'ammoniac HP dans les installations.

A1 : refroidisseur de liquide (toutes industries agroalimentaires, climatisation...)



L'évaporateur se situe dans la salle des machines. A l'heure actuelle se sont des installations en monobloc avec des charges d'ammoniac très réduites.

A2 : pistes de patinage

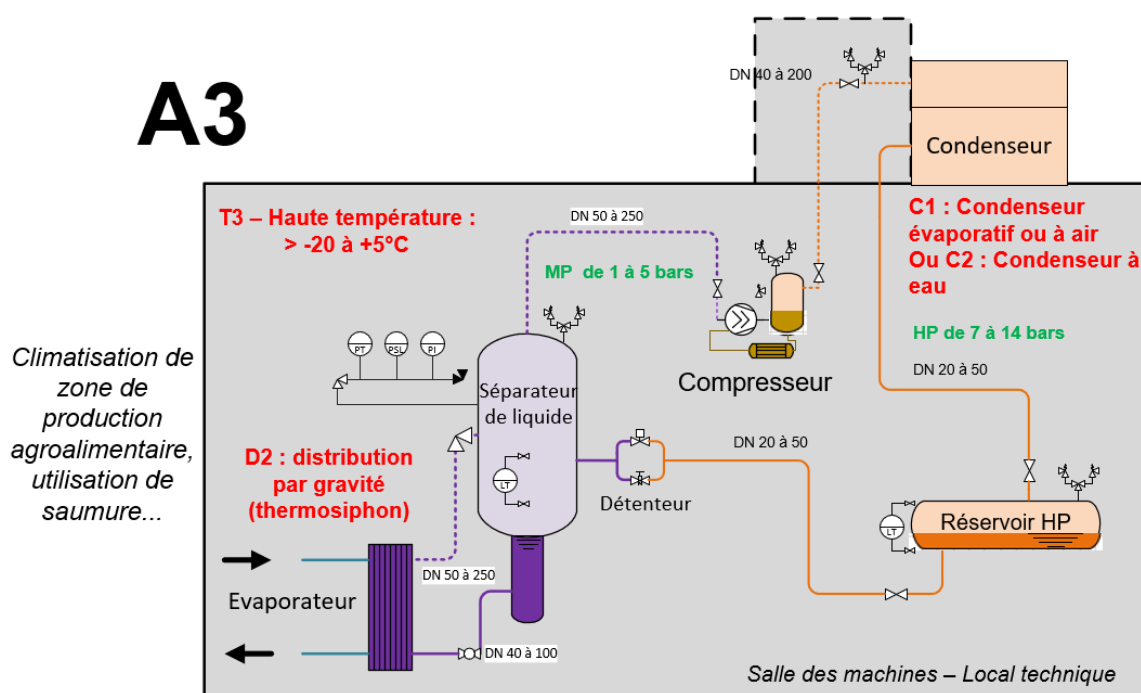


Le schéma des pistes de patinage est proche du schéma classique relatif aux chambres à produits réfrigérés. L'utilisateur (piste de patinage) est situé à l'extérieur de la salle des machines. Les pistes sont alimentées en ammoniac via une pompe en aval de la bouteille BP.

L'ammoniac n'étant pas confiné à la salle des machines, des fuites sont possibles le long des cheminements de tuyauteries ou au niveau des utilisateurs.

Note : cette configuration tend à disparaître, l'ammoniac étant remplacé par un autre fluide (alcali ou eau glycolée). Selon la quantité d'ammoniac, ce schéma peut ne pas être autorisé par la norme NF EN 378 (limitation de la charge en cas d'évaporateur dans des zones occupées).

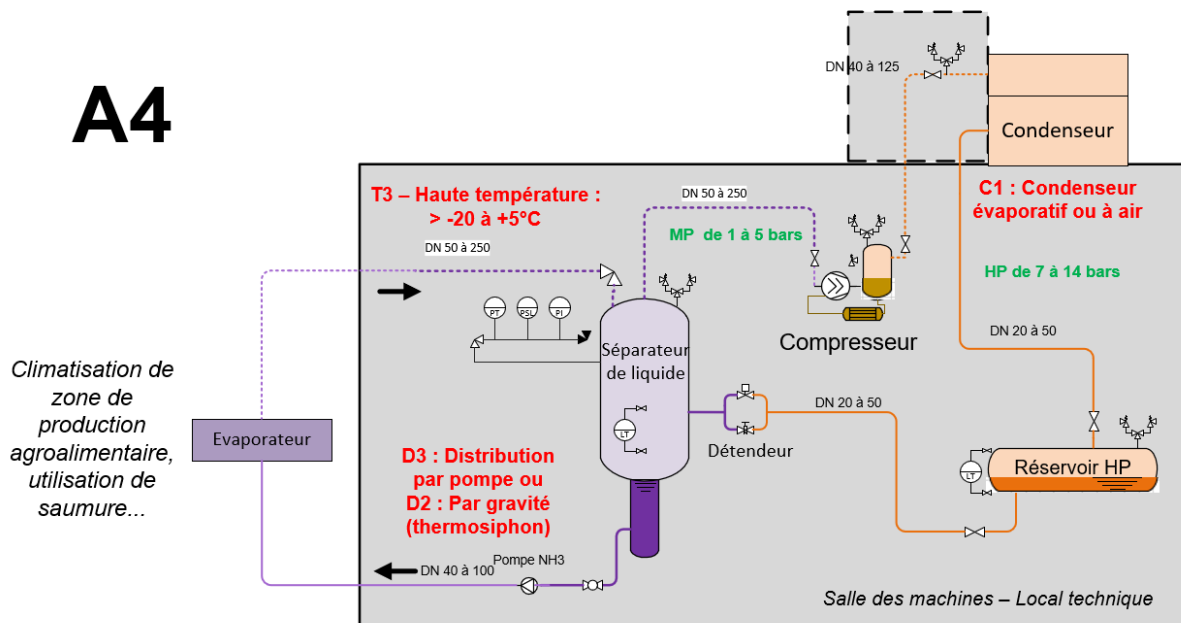
A3 : bac à glace ou eau glacée (laiteries, climatisation...)



Ce schéma fait apparaître des échangeurs côté utilisateurs de type « bacs à glace ou eau glacée » (composés de « herses ») qui tendent à disparaître pour être remplacées par des échangeurs à plaques ou des ruisseaux (plaques ouvertes). Ces derniers permettent ainsi de limiter la quantité d'ammoniac présente dans l'installation. Les percements de tubes sur les « herses » (identifiés dans l'accidentologie) sont ainsi évités.

L'évaporateur se situe dans la salle des machines.

A4 : chambres à produits réfrigérés

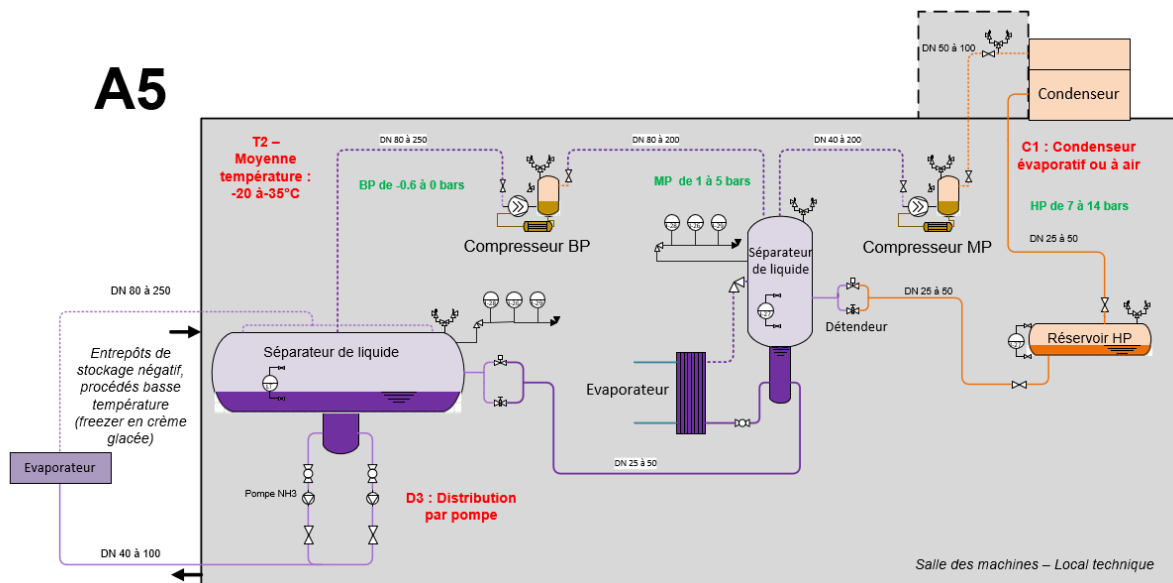


Ce schéma est une configuration classique dans lequel les utilisateurs (chambres froides) sont situés à l'extérieur de la salle des machines. Ils sont alimentés en ammoniac via une pompe en aval de la bouteille BP.

L'ammoniac n'étant pas confiné à la salle des machines, des fuites sont possibles le long des cheminements de tuyauteries (souvent en combles techniques) ou au niveau des utilisateurs.

La préoccupation de réduction du risque à la source peut conduire dans les configurations critiques en termes d'enjeux à une modification progressive de ces systèmes avec passage en système indirect (Système à l'eau glycolée).

A5 : chambres à produits congelés

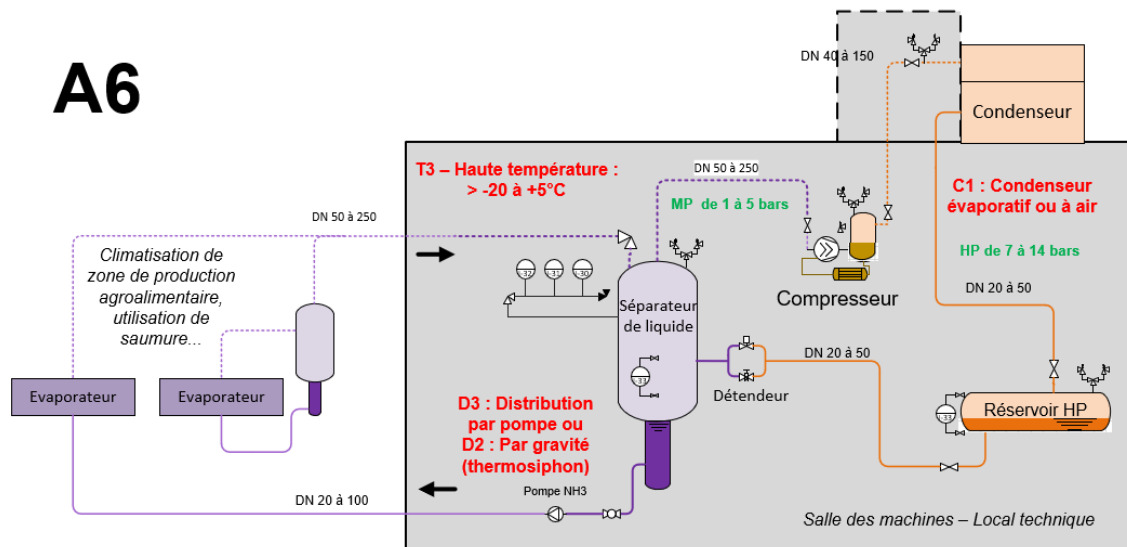


Ce schéma est un schéma classique dans lequel les utilisateurs (chambres froides) sont situés à l'extérieur de la salle des machines. Ils sont alimentés en ammoniac via une pompe en aval de la bouteille BP. L'ammoniac n'étant pas confiné à la salle des machines, des fuites sont possibles le long des cheminements de tuyauteries (souvent en combles techniques) ou au niveau des utilisateurs.

La volonté de réduction du risque à la source conduit à une modification progressive de ces systèmes avec passage en systèmes indirects.

Des systèmes dits « superfeed (économiseur) » permettent d'assurer le taux de compression avec un seul niveau de compression ; dans ce cas, le compresseur est alimenté à deux niveaux de pression : BP et MP.

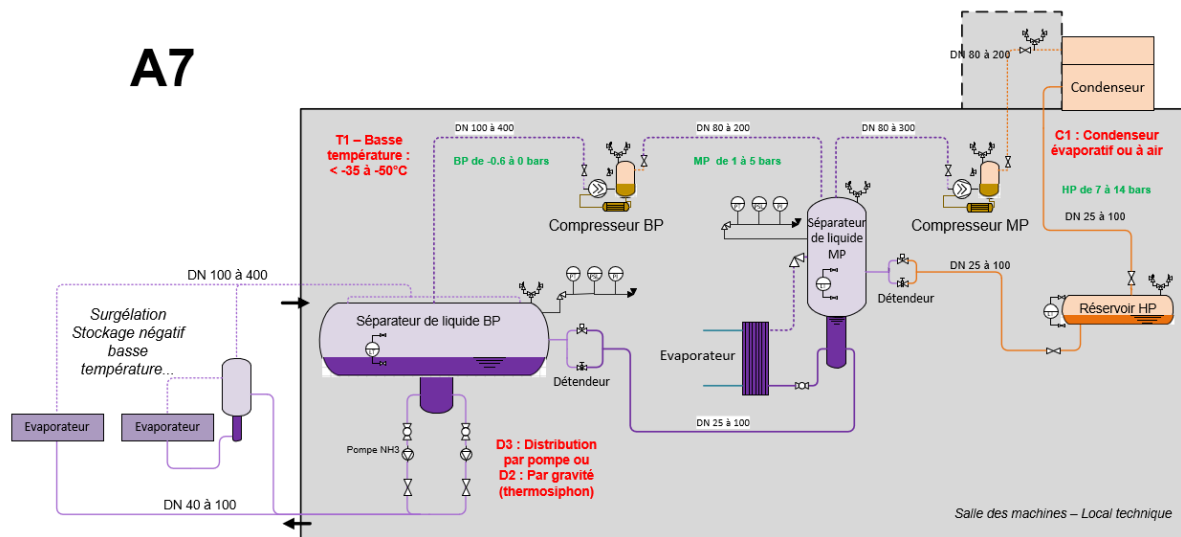
A6 : chambres et systèmes de réfrigération



Ce schéma n'est plus utilisé actuellement car il met en œuvre des échangeurs noyés directement alimentés par des bouteilles BP locales ; ces bouteilles sont alors à l'extérieur de la salle des machines. L'ammoniac n'est pas confiné dans la salle des machines et des quantités relativement importantes peuvent se situer dans les bouteilles locales.

La volonté de réduction du risque à la source conduit à la suppression de ces systèmes.

A7 : chambres et systèmes de congélation



Ce système est identique au précédent A5 dans son principe. La position verticale ou horizontale de la bouteille ne dépend que de la géométrie de la salle des machines et des contraintes d'installation / exploitation.

La volonté de réduction du risque à la source conduit à une modification progressive de ces systèmes avec passage en systèmes indirects.

Un 8ème groupe « A8 » constitué par les pompes à chaleur air/air à haute températures n'est pas schématisé ici.

Le tableau de synthèse suivant reprend toutes les installations visées ci-dessus en y associant les différents critères de classement présentés.

Application	Evaporation	Distribution	Condensation	Etages
A1	T2 ou T3	D1	C1 ou C2	1 ou 2
A2	T3	D3	C1	1
A3	T3	D2	C1 ou C2	1
A4	T3	D2 ou D3	C1	1
A5	T2	D3	C1	2
A6	T3	D2 ou D3	C1	1
A7	T1	D2 ou D3	C1	2
A8	T4	D1	C2	1 ou 2

2.5. Quelques caractéristiques importantes

Ce chapitre présente des valeurs guides de caractéristiques des installations. Elles sont fournies pour apporter des éléments de comparaison et de réflexion avec l'installation étudiée. Les valeurs réelles sont à adapter au cas par cas.

2.5.1. Quantité totale d'ammoniac

Les installations de réfrigération d'ammoniac contiennent des quantités de plus en plus réduites d'ammoniac, dans un objectif de réduction du risque à la source.

Il y a une trentaine d'années, des installations (telles que des brasseries) pouvaient contenir plusieurs dizaines de tonnes d'ammoniac. A ce jour plus de 90% des installations contiennent moins de 3,5 tonnes d'ammoniac. Il reste encore des systèmes avec de grandes quantités d'ammoniac. La durée de vie de telles installations est de 30 à 40 ans.

Un ratio de 2 à 2,5 kg d'ammoniac par kW frigorifique (pour un besoin de froid à -25°C) est usuel dans les installations et correspond à une installation bien conçue. Ce ratio (moyen) est différent selon les installations :

- En particulier, il augmente lorsque la température des besoins diminue : pour des besoins de -10°C, le ratio est de l'ordre de 0,5 à 1 kg par kW frigorifique ;
- Il diminue dans le cas d'installations en cascade (utilisant partiellement d'autres fluides que l'ammoniac).

2.5.2. Répartition entre les installations HP, MP et BP

Un ordre de grandeur de la répartition d'ammoniac dans les différentes parties du système est donné dans le tableau ci-dessous :

Pressions	Répartition massique d'ammoniac
HP	5%
MP	10%
BP	85%

Tableau 3 : Ordre de grandeur de la répartition de l'ammoniac dans une installation.

Ceci est une généralité, il conviendra d'étudier précisément la répartition de la charge d'ammoniac pour l'étude.

2.5.3. Rechargement en ammoniac

Les opérations usuelles d'exploitation des installations (vidange d'huile tous les 15 jours à 1 mois, purge des incondensables², nettoyage des filtres à huile des compresseurs...) conduisent à des opérations de rechargement d'ammoniac sur les installations.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 1	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v2 – 07/01/2019

Le taux de rechargement d'ammoniac annuel « normal » est de l'ordre de 3% de la quantité maximale d'ammoniac. Le rechargement est effectué classiquement tous les ans ou tous les 2 ans. La procédure de rechargement est généralement effectuée en connectant une bouteille de 43 kg à l'installation, via un flexible.

Le taux dépend des technologies retenues :

- Sur les nouvelles installations, l'huile est réintégrée de manière automatique vers le compresseur, ce qui limite la quantité d'ammoniac perdue ;
- Les installations fonctionnant à des pressions basses (exemple des installations de production de glace) peuvent avoir des entrées d'air plus importantes. L'utilisation de désaérateurs avec purges automatiques permet de limiter la quantité d'ammoniac perdue, sous réserve d'un bon réglage. A défaut, le taux de rechargement peut atteindre 15%.

Le poste de chargement comprend une prise avec un robinet (avec vanne à contrepoids) et un raccord en attente. Mais la position de ce poste varie d'une installation à l'autre. Le raccord permet la liaison par flexible (diamètre < 25 mm) à une bouteille d'ammoniac liquide (43 kg). Un clapet anti-retour est installé côté installation (pour éviter le retour d'ammoniac de l'installation vers les bouteilles).

Note : pour le remplissage initial de l'installation, des containers d'ammoniac (450 kg) sont généralement utilisés.

2.5.4. Débits d'ammoniac dans le circuit HP et BP

Le débit dans la partie HP du système est déterminé par le débit du compresseur. Ce débit varie selon les installations. L'ordre de grandeur est de 0,1 à 0,5 kg/s (soit de 360 à 1800 kg/h).

Le débit dans la partie BP du système est déterminé par le débit des pompes de circulation à l'aval des bouteilles BP. Ce débit varie selon les installations. L'ordre de grandeur du débit est de 0,5 à 1,5 kg/s (soit de 1800 à 5400 kg/h).

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 1	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 07/01/2019
--	----------	---

3. Caractéristiques des principaux équipements

3.1. Compresseurs

3.1.1. Principe des compresseurs

L'objectif des compresseurs est :

- D'aspirer les vapeurs formées dans l'évaporateur ;
- De comprimer le gaz jusqu'à la pression de condensation ;
- De refouler les vapeurs jusqu'au condenseur.

Il existe deux grandes catégories de compresseurs : les volumétriques et les centrifuges. Les compresseurs centrifuges ne sont pas utilisés pour l'ammoniac. Seuls sont utilisés les compresseurs volumétriques qui peuvent être à pistons, à vis et à spirales ou à palettes.

Selon les installations, ces compresseurs sont équipés d'un système de régulation de puissance.

Selon le taux de compression requis, la compression pourra s'effectuer en un ou deux étages. Si l'écart de pression entre la « basse pression » et la « haute pression » est de plus de 14 bars, deux étages de compression peuvent être requis, selon la technologie des compresseurs :

- Un compresseur à vis simple étage peut être utilisé ; mais un refroidissement de l'huile sera nécessaire (forte montée en température) ;
- Deux étages sont théoriquement nécessaires pour des compresseurs à pistons. Mais des systèmes dits « superfeed » existent dans lesquels le seul compresseur est alimenté en deux niveaux : un étage BP et un étage MP.

Lorsque l'installation fonctionne en HP flottante en régulation, la pression au refoulement est variable selon la température de bulbe humide. Cette régulation permet d'optimiser le rendement des installations.

Un groupe compresseur (cf. réf. [1]) est un ensemble comprenant un compresseur, son moteur d'entraînement et des accessoires, pré-assemblés en usine sur un châssis commun. On trouve trois types de compresseurs :

- **Motocompresseur hermétique** (carter étanche, non démontable... ; pas de parties mobiles sortant du carter) ;
- **Motocompresseur hermétique** accessible (carter étanche avec des joints boulonnés permettant le démontage en service ; de parties mobiles sortant du carter) ;
- **Motocompresseur ouvert** : le compresseur et le moteur ne sont pas dans le même carter. Il y a donc une garniture d'étanchéité à la sortie du compresseur. Ces compresseurs sont employés dans les industries de moyenne ou grande puissance (installation industrielle, tunnel de surgélation...). L'entraînement est assuré par un accouplement entre le compresseur et son moteur qui peut être :
 - Soit direct (nécessite un alignement précis) ;
 - Soit par transmission par courroie à l'aide de poulies.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 1	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 07/01/2019
--	----------	---

3.1.2. Séparateur d'huile

Un séparateur d'huile est une capacité se trouvant au refoulement du compresseur et permettant de séparer l'huile utilisée pour la lubrification du compresseur et le fluide frigorigène. Cette séparation est nécessaire pour l'ammoniac car ce fluide est peu miscible avec l'huile.

Cependant l'huile ne peut pas être totalement séparée ; elle se retrouve partiellement dans le circuit frigorifique.

Un refroidisseur d'huile est indispensable pour refroidir l'huile qui s'échauffe dans le compresseur, en particulier pour les compresseurs à vis (qui tournent très vite). Le refroidissement peut être de 4 types :

- Par injection directe du fluide frigorigène sur le compresseur ;
- Par un échangeur refroidi par l'air ;
- Par un échangeur refroidi par l'eau ;
- Par un échangeur refroidi par le fluide frigorigène ou thermo-siphon.

3.1.3. Sécurité sur le compresseur

Les principales sécurités sur un compresseur sont les pressostats BP et HP, une soupape sur le séparateur d'huile, un pressostat différentiel de pression d'huile.

La réglementation relative aux compresseurs est constituée de trois textes en vigueur :

L'arrêté du 15 janvier 1962 (modifié en 1966 et 1983) : « réglementation des compresseurs volumétriques » ; y sont soumis les compresseurs d'ammoniac lorsque les conditions suivantes sont requises :

- Pression refoulement $P_r > 10$ bars ;
- Et produit « pression refoulement » par « débit de refoulement en m³/minute » : $P_r \times V_r > 50$ bars.m³/minute.

Les marches conventionnelles sont :

- Aspiration P_0 = pression de saturation à -10°C ;
- Refoulement PMS = pression de saturation à +40°C.

Les organes de sécurité suivants doivent être présents :

- Manomètres en aval de chaque étage et au refoulement ; si de plus le compresseur n'aspire pas à la pression atmosphérique, il doit être muni d'un manomètre de contrôle de la pression d'aspiration et d'un dispositif signalant toute diminution dangereuse de cette pression ;
- Organe de sécurité limitant la pression (soupapes...) ;
- Dispositif approprié pour éviter l'apparition d'une surpression dangereuse dans les carters des compresseurs à piston et assurer éventuellement l'évacuation du débit de fluide susceptible de pénétrer dans ces carters ;

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 1	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 07/01/2019
--	----------	---

Note : par ailleurs, la norme NF EN 378 conseille le pressostat haute pression.

D'autre part, si les compresseurs aspirent plus de 2 m³/mn, ils doivent satisfaire aux conditions ci-après :

- « a) Le taux de compression volumétrique de chaque étage ne doit pas dépasser 4 ; [...]
- c) Le refoulement doit être équipé d'un refroidisseur déshuileur ; [...]
- e) Si le refroidissement intermédiaire ou final est réalisé à l'eau et en l'absence d'un dispositif thermostatique d'arrêt, il doit être conçu et aménagé de façon que le personnel de conduite soit immédiatement averti de toute interruption de la circulation de l'eau. »

L'arrêté du 25 avril 1979 : « interdiction d'emploi de certains compresseurs frigorifiques » ; hormis les compresseurs hermétiques, les compresseurs frigorifiques volumétriques doivent être munis d'un dispositif anti-coup de liquide.

L'arrêté du 26 juillet 1962 : « réglementation des compresseurs autres que volumétriques ». Les compresseurs à l'ammoniac (volumétriques) ne sont pas concernés par ce texte.

3.2. Condenseur

L'objectif du condenseur est :

- D'évacuer la chaleur fournie par le compresseur et les évaporateurs ;
- De condenser l'ammoniac.

La condensation varie en fonction de la température ambiante. Ainsi, la pression est généralement réglée en fonction de la température ambiante, ce qui permet de réduire la pression lors des basses températures et d'améliorer le rendement de l'installation.

Les principales sécurités relatives au condenseur sont des sécurités visant à vérifier la marche du condenseur (niveau d'eau et marche pompe) et à limiter la surpression (soupapes).

- Il y a trois types de condenseur :
- Condenseur à air ;
- Condenseur évaporatif (air + eau) ;
- À eau (généralement associé à une tour de refroidissement).

Le choix du mode de condensation dépend de différents facteurs (fluide utilisé, puissance de l'installation, conditions climatiques locales, fourniture et prix de l'eau).

3.2.1. Condenseur à air

Il s'agit d'échangeurs possédant des tubes à ailettes de petit diamètre intérieur (environ 15 mm).

Ces échangeurs présentent des inconvénients :

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 1	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v2 – 07/01/2019

- Non confinement de l'ammoniac (l'échangeur est nécessairement placé à l'extérieur) ;
- Dimensionnement devant tenir compte de la température maximale de l'air en été (qui peut être importante), ce qui peut conduire à des pressions plus élevées qu'avec les autres types de condenseurs.

3.2.2. Condenseur évaporatif

La condensation s'effectue dans un condenseur de type évaporatif à ruissellement d'eau refroidi par air.

Ces échangeurs présentent des inconvénients :

- Non confinement de l'ammoniac (l'échangeur est nécessairement placé à l'extérieur) ;
- Problème de légionellose possible.

3.2.3. Condenseur à eau

Les condenseurs à eau peuvent être de deux technologies :

- Échangeur à plaques ;
- Échangeur tubes et calandres

Ces échangeurs présentent l'avantage de pouvoir être installés à l'intérieur. Les échangeurs étant plus compacts, ils sont préférentiellement installés car ils permettent aussi de réduire la capacité d'ammoniac dans l'échangeur.

L'échange de chaleur se faisant avec de l'eau, la température de condensation est réduite avec ces échangeurs à eau.

Mais il est ensuite nécessaire de refroidir l'eau qui s'est échauffée en condensant l'ammoniac. L'eau est alors refroidie sur des aéroréfrigérants (système fermé) ou sur des tours de refroidissement (système ouvert avec problème de légionellose potentiel).

3.3. Purgeur d'incondensables

Des gaz incondensables s'accumulent dans la partie HP du circuit et conduisent à une montée en pression au condenseur et au refoulement du compresseur. Des purgeurs automatiques doivent assurer la purge du circuit sans rejet d'ammoniac.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 1	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 07/01/2019
--	----------	---

3.4. Réservoir de liquide HP

Le réservoir de liquide HP, contenant le liquide sous « haute pression », est installée en aval du condenseur. Son rôle est d'assurer une capacité tampon entre la quantité provenant du condenseur et celle nécessaire à l'évaporateur pour la production de froid (cas d'absence de ballon séparateur BP).

Dans le cas particulier des compresseurs à vis, ce réservoir peut également être utilisé pour assurer le refroidissement d'huile.

Le réservoir de liquide HP présente un potentiel de danger important, la tendance actuelle est, dans la mesure du possible, de les supprimer.

3.5. Détendeur

Il s'agit d'un organe de détente avec un orifice calibré en fonction d'une puissance frigorifique, et destiné à faire passer le fluide frigorigène de la pression de condensation à une pression inférieure. Selon les installations, cette pression peut être :

- Une pression intermédiaire ou « moyenne pression » ;
- Une pression d'évaporation ou « basse pression ».

Le réglage de cet organe conditionne le fonctionnement des installations. Cet organe de détente peut être un détendeur, un régleur, un flotteur ou un purgeur. C'est un organe qui peut être de type électronique et associé à une régulation de niveau des séparateurs de liquide.

3.6. Séparateur de liquide MP

Il s'agit d'un réservoir de fluide frigorigène sous forme liquide et vapeur et se trouvant à « moyenne pression ». Il peut s'agir de :

- Une bouteille intermédiaire en cours de compression d'une installation à deux niveaux de compression ;
- Une capacité tampon pour distribution à température moyenne (réfrigération, climatisation...) ;
- Une capacité séparatrice liquide-vapeur ;
- Une bouteille de sur-alimentation pour une installation avec un compresseur à vis se nommant aussi « superfeed » ou « économiseur ».

Rôle : Assurer le sous refroidissement du liquide MP avant détente vers la BP. Cette bouteille assure également la séparation entre la phase liquide et la phase vapeur de l'ammoniac à l'intérieur de la capacité formée par la bouteille MP, afin de permettre aux compresseurs de n'aspirer que des vapeurs sèches par l'orifice économiseur. Assurer une réserve de liquide pour les systèmes fonctionnant en thermosiphon (flood).

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 1	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 07/01/2019
--	----------	---

3.7. Séparateur de liquide BP

La bouteille « basse pression » assure un rôle de capacité tampon pour la distribution par pompes en basse température (congélation, surgélation...). Elle assure une réserve de charge en cas de fluctuation de régime.

La bouteille BP est dimensionnée pour recueillir le volume total de liquide en fonctionnement normal et aussi en phase de maintenance.

Elle assure également la séparation liquide-vapeur. Elle permet d'éviter l'aspiration de liquides (y compris gouttelettes) au niveau du compresseur. Seules les vapeurs saturantes sont aspirées au compresseur.

Elle assure aussi la séparation de l'huile de l'ammoniac. L'huile s'accumule en fond des capacités. Une purge (manuelle avec robinet à contrepoids ou automatique avec retour à l'aspiration des compresseurs) permet de récupérer l'huile.

Un pot de récupération d'huile séparé du ballon peut exister si la pression dans le séparateur BP est inférieure à la pression atmosphérique.

3.8. Evaporateur

3.8.1. Principe

C'est un échangeur thermique dans lequel le fluide frigorigène liquide, après détente ou abaissement de sa pression partielle, est évaporé en prélevant de la chaleur dans un milieu à refroidir. Ce type de production de froid se nomme détente directe (échangeur ammoniac dans le milieu à refroidir, sans fluide intermédiaire).

Les évaporateurs sont de trois types :

- Ouverts (cubiques ou double flux) avec ou sans diffuseurs, sur les installations de réfrigération, les quais climatisés, les chambres froides de petite taille ;
- Fermés (caissons) pour les chambres froides de grande taille ;
- Refroidisseurs de fluide pour d'autres applications (multitubulaires, coaxiaux, plaques...). On trouve des échangeurs multitubulaires de trois types :
 - Les évaporateurs immergés : constitués de tubes lisses contenant l'ammoniac, reliés par des collecteurs, et immergés dans un bac en acier ou en béton ; l'accumulation de froid s'effectue par la formation de glace sur les tubes. La circulation d'eau permet la restitution du froid en fonction des besoins. Ces échangeurs contiennent une quantité importante d'ammoniac, ce qui tend à en réduire l'utilisation ;
 - Les évaporateurs multitubulaires « secs » ou « à surchauffe » ou « dry-ex » : l'ammoniac est vaporisé dans les tubes. Il se pose le problème de l'accumulation d'huile dans l'évaporateur, ce qui nécessite l'emploi d'huile miscible avec l'ammoniac ;

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 1	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 07/01/2019
--	----------	---

- Les évaporateurs multitubulaires « noyés » ou « à regorgement » : l'ammoniac circule dans la calandre ; un collecteur recueille les vapeurs et assure la séparation des gouttelettes avant envoi au compresseur. L'huile doit être purgée régulièrement par des robinets à contrepoids, des systèmes automatiques avec retour direct vers les compresseurs ou par des systèmes avec pot intermédiaire dans le cas où la pression dans l'évaporateur est inférieure à la pression atmosphérique.

3.8.2. Dégivrage

Les évaporateurs doivent être dégivrés. Il existe quatre types principaux de dégivrage : par air, par eau, par gaz chauds, électrique (cannes chauffantes ou air chaud à convection forcée).

3.8.3. Aéroréfrigérant

Il s'agit d'un échangeur thermique dans lequel circule un fluide frigoporteur préalablement refroidi et qui absorbe de la chaleur au milieu extérieur sans changement d'état (exemple : eau glycolée). Ce type de production de froid s'appelle « échange indirect ».

3.9. Systèmes de distribution de l'ammoniac

L'alimentation de l'évaporateur est assurée par deux types de systèmes :

- Les systèmes à détente directe : les évaporateurs « secs » ou « à surchauffe » sont directement alimentés en frigorigène par un détendeur placé à leur entrée ; une certaine surchauffe (3°C à 8°C) des vapeurs est assurée en sortie pour avoir de la vapeur sèche en sortie d'évaporateur ;
- Les systèmes à détente indirecte : le système est alimenté par thermosiphon ou pompes BP.

3.9.1. Systèmes à détente directe

Détendeur thermostatique

Ce système est constitué par un corps de robinet renfermant un orifice calibré obturé par un pointeau dont la position dépend de la pression d'aspiration et de la surchauffe du fluide frigorigène. Pour diverses raisons (difficulté de réglage, givrage important, mauvaises adaptations aux fluctuations de charge...), ce système est peu utilisé pour l'ammoniac.

Détendeur multi orifices

Le principe est le même que le détendeur thermostatique sauf qu'il est composé de trois orifices permettant une meilleure adaptation aux fluctuations de charges. Ce système est également peu utilisé pour l'ammoniac.

Détendeur électrique

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 1	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v2 – 07/01/2019
--	----------	---

La section de passage de l'orifice est constante mais les durées d'ouverture et fermeture sont gérées par un régulateur électrique en fonction des deux paramètres : température de surchauffe et température d'évaporation.

Ce type de détendeur permet une fluctuation des charges et sert aussi de robinet électrique d'arrêt.

Il est utilisé pour l'ammoniac mais une protection du compresseur (piège à liquide) est nécessaire et la récupération de l'huile est également requise.

Les applications sont :

- Évaporateurs refroidisseurs d'air ;
- Évaporateurs refroidisseurs de liquide de type intra tubulaire ;
- Évaporateurs à plaques.

3.9.2. Systèmes à détente indirecte

Par système thermosiphon gravitaire diphasique ou « regorgement »

Un ballon séparateur basse pression de liquide est placé en charge au-dessus des évaporateurs. Le liquide basse pression est envoyé dans les évaporateurs par une tuyauterie verticale ; les vapeurs et liquides en excès (mélange diphasique) retournent au séparateur. La séparation du liquide et des vapeurs est assurée dans le ballon séparateur.

Ce système nécessite que les différents évaporateurs soient situés dans une même enceinte, avec des charges thermiques identiques.

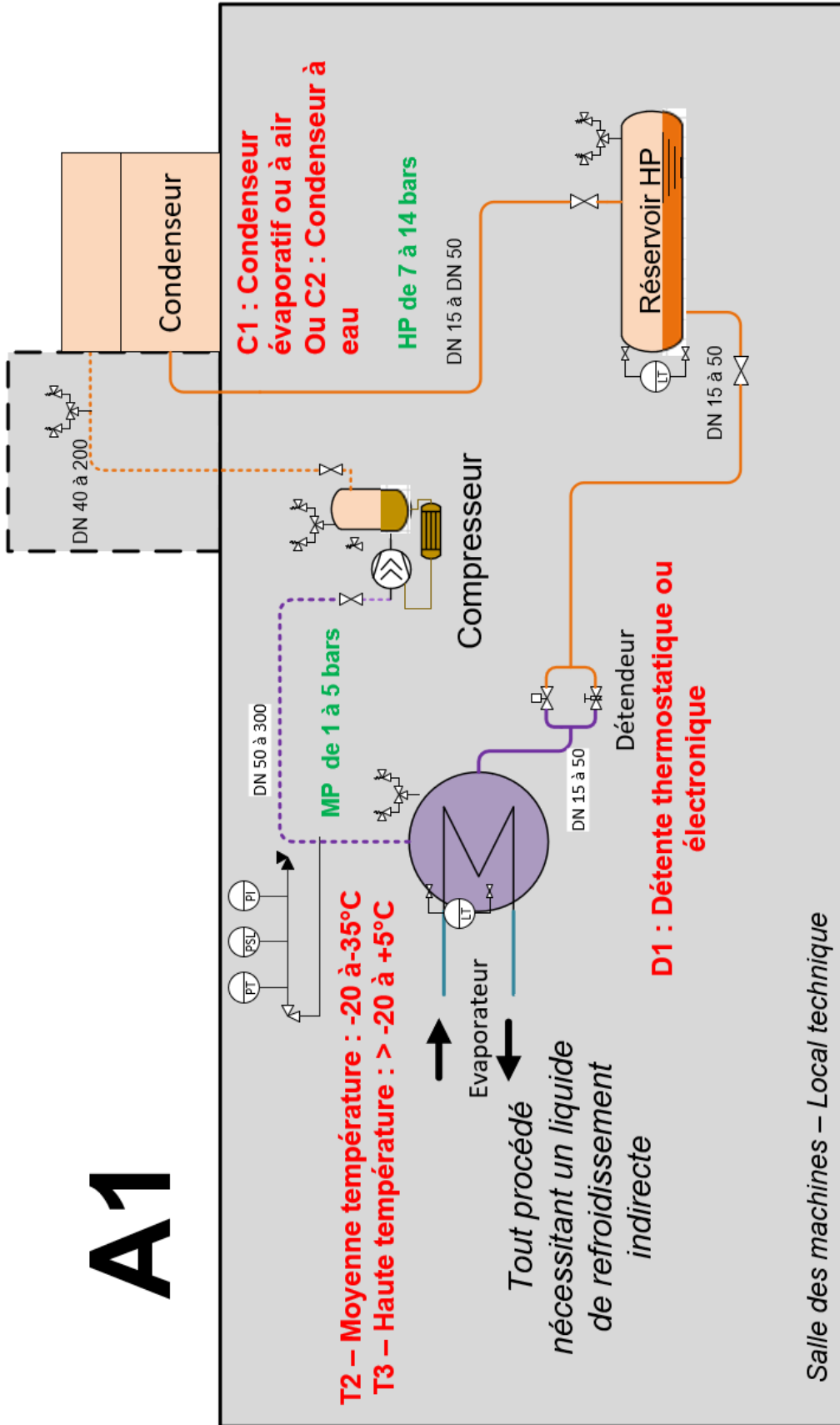
Il permet une bonne protection du compresseur contre les coups de liquide et permet de mouiller parfaitement la surface interne de l'évaporateur.

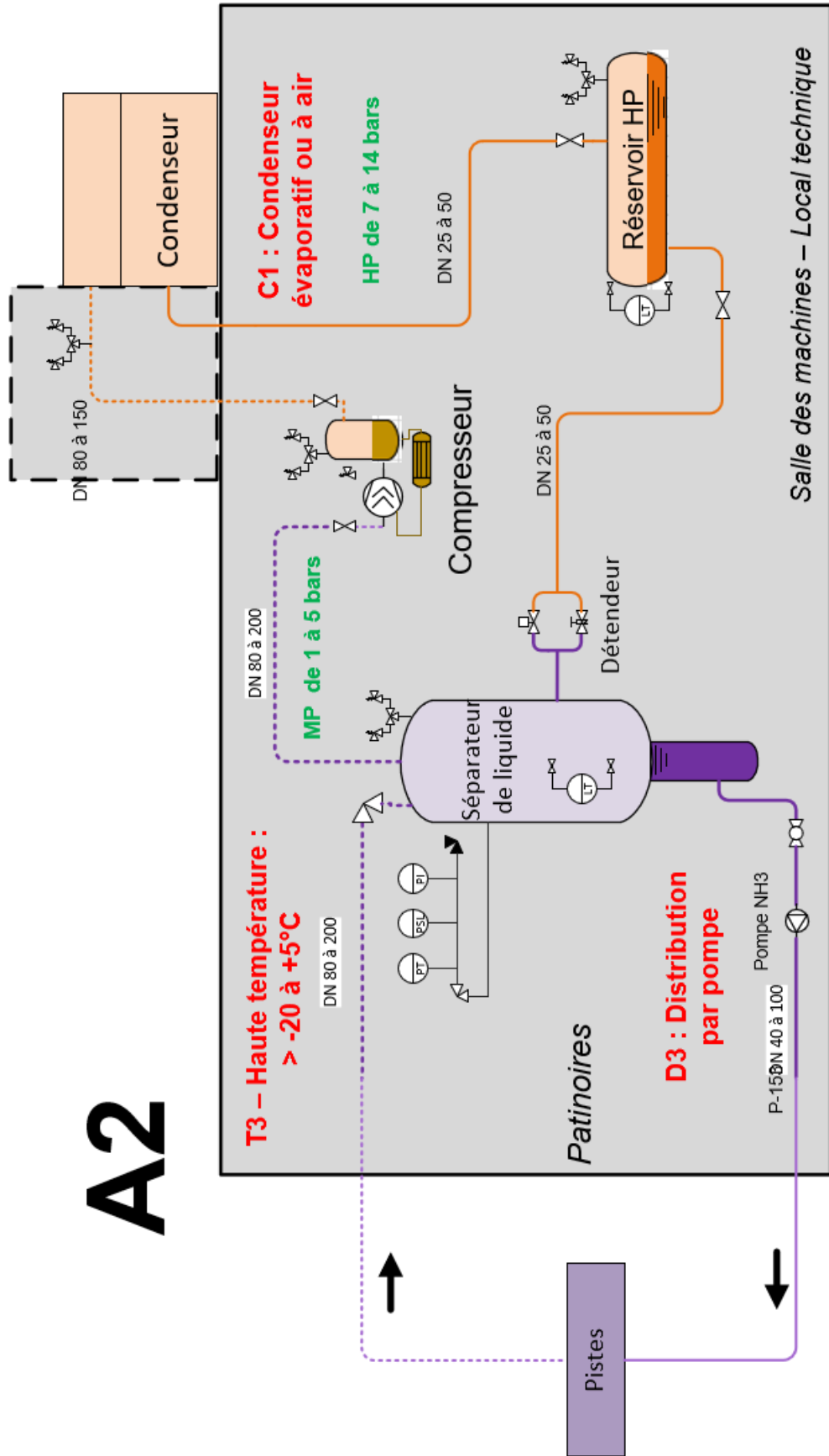
Ce système est usuel avec de l'ammoniac pour des utilisations en entrepôts frigorifiques, stations fruitières, tunnel de congélation et échangeurs à plaques refroidisseurs de liquides.

Par pompe BP

Comme dans le système thermosiphon gravitaire, un ballon séparateur basse pression alimente les évaporateurs mais l'alimentation n'est plus gravitaire mais est assurée par des pompes basse pression.

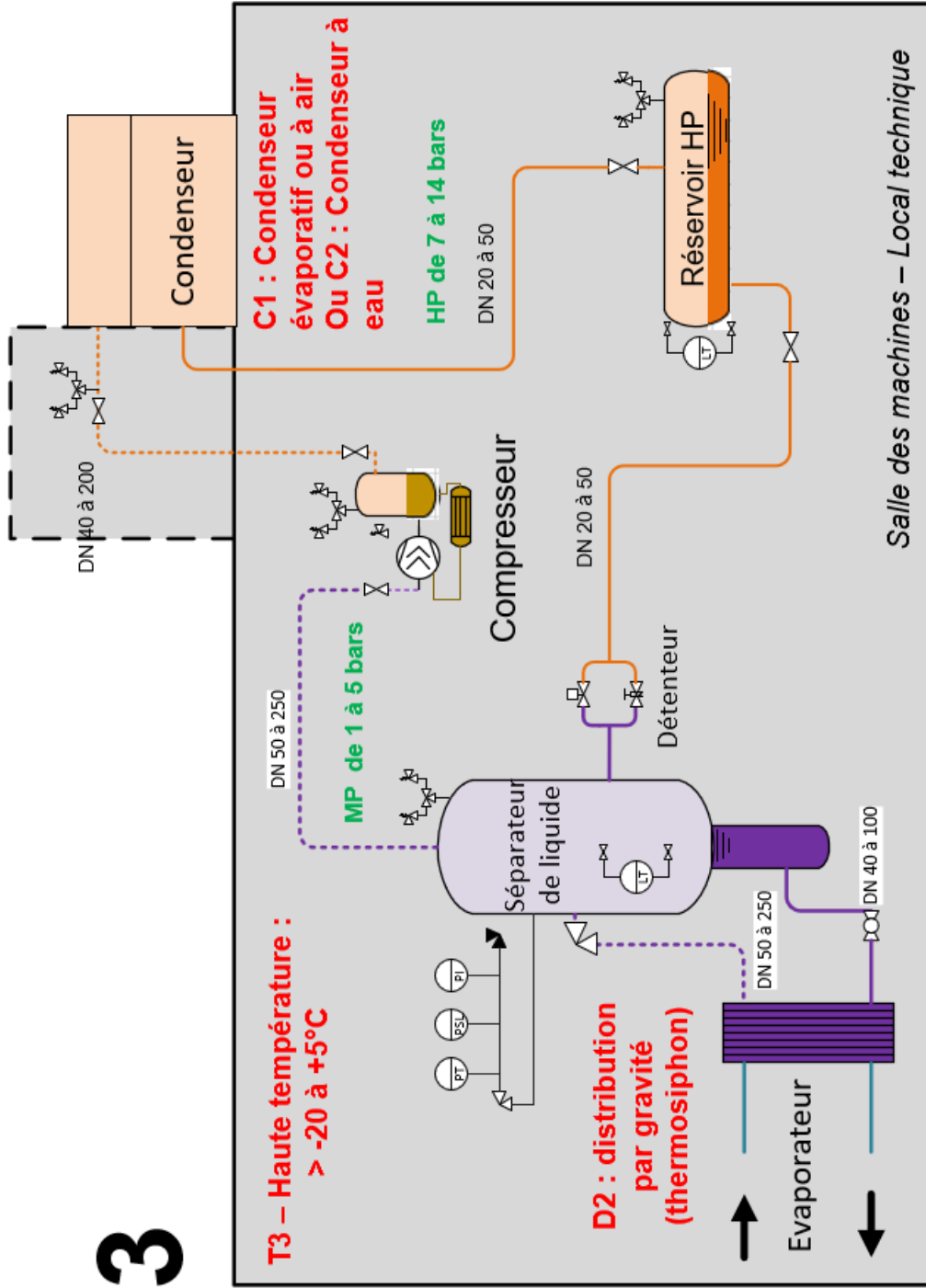
Ce système est très répandu dans les installations industrielles.





A2

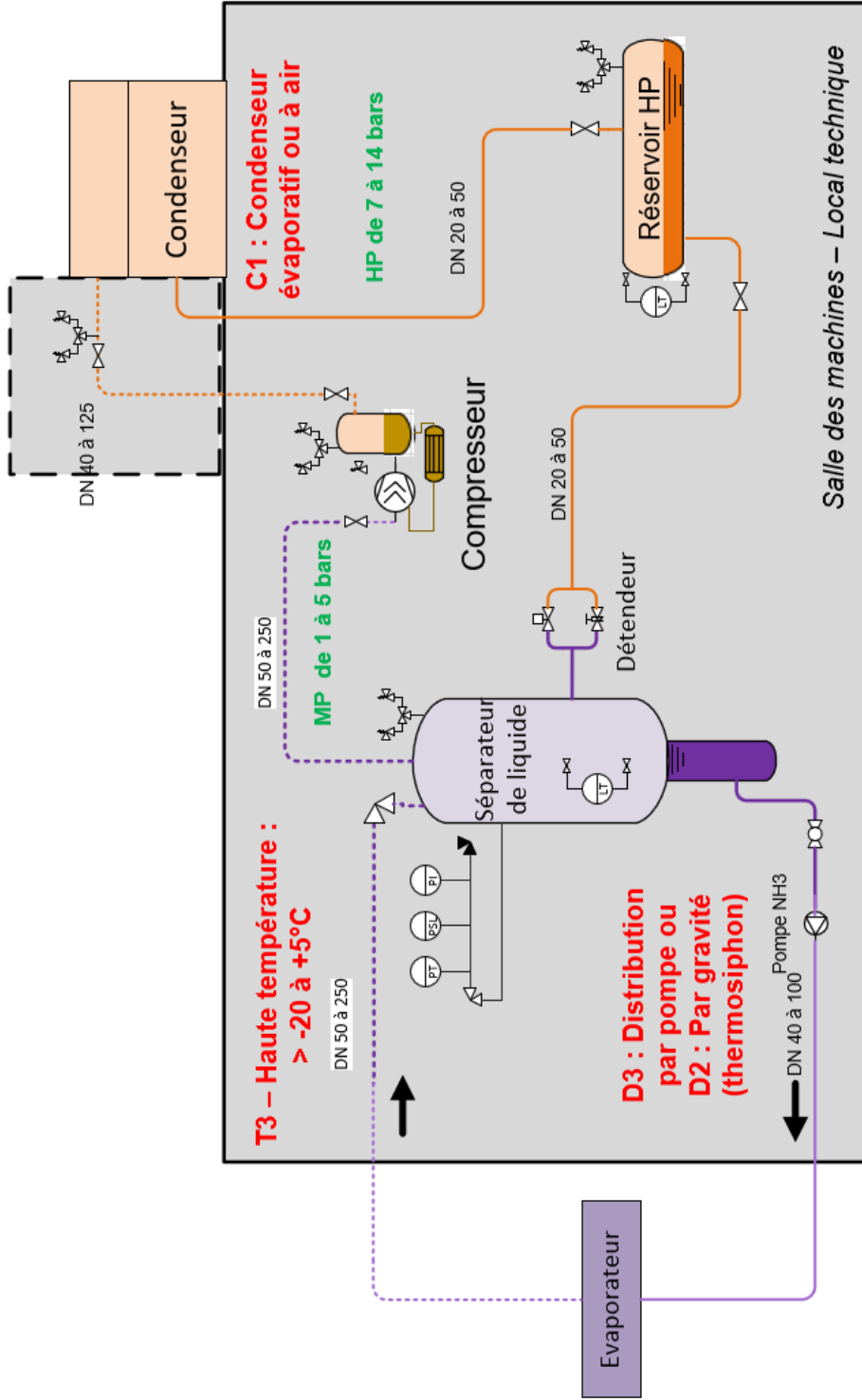
A3

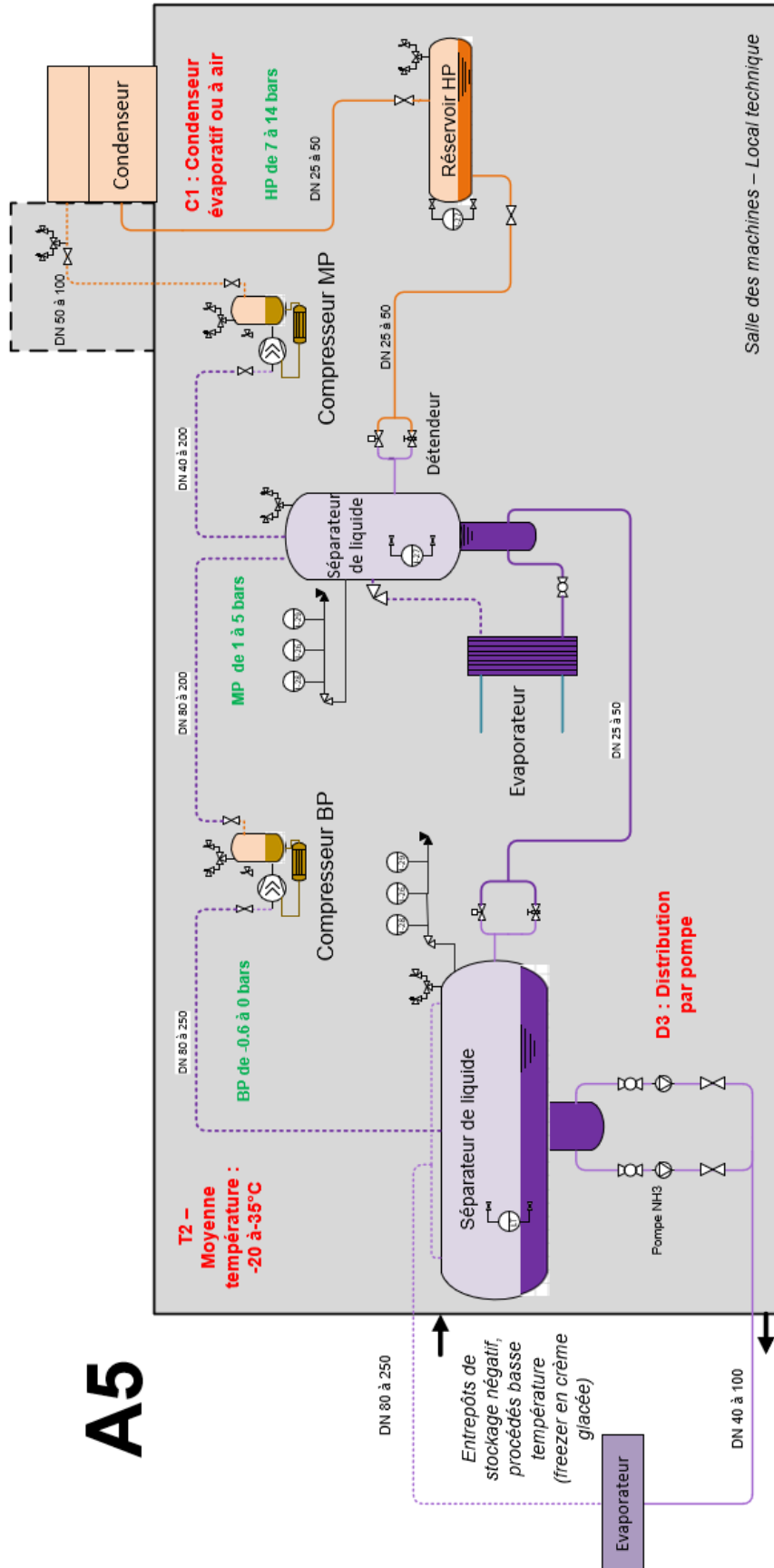


Climatisation de zone de production agroalimentaire, utilisation de saumure...

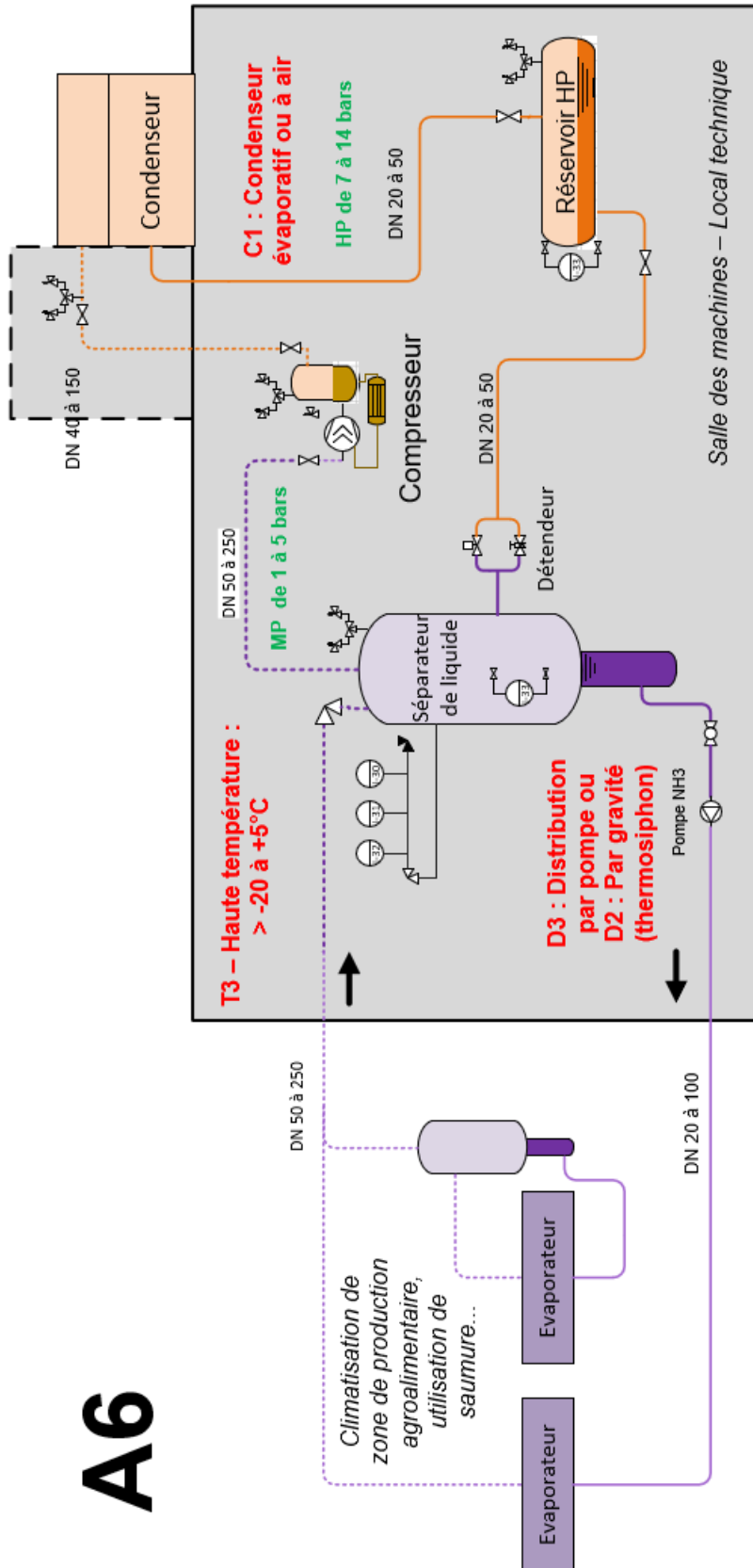
A4

Climatisation de zone de production agroalimentaire, utilisation de saumure...

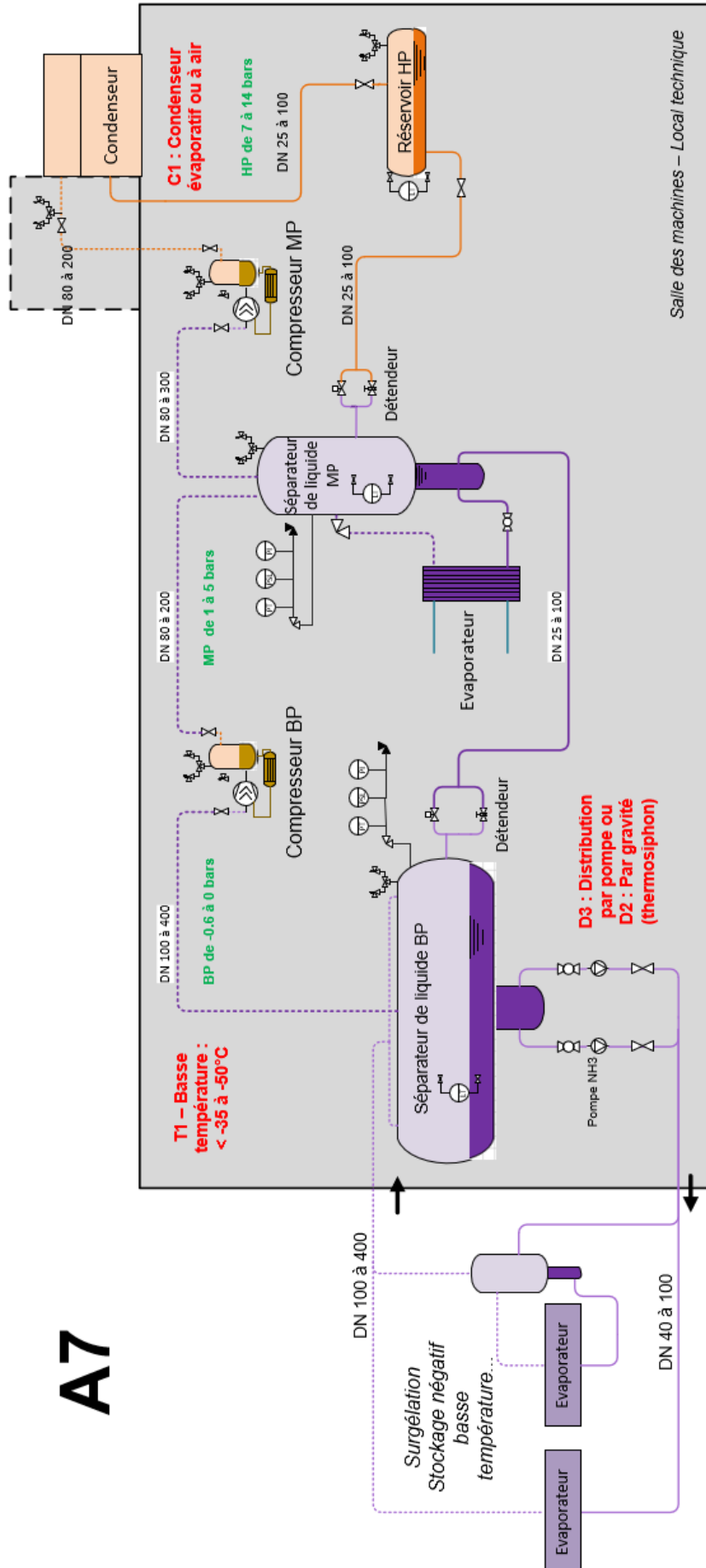




A6



A7



Atlantic Refrigeration Consulting

Annexe 2

Caractéristiques de l'ammoniac

Frédéric LE BRONNEC
12/03/2019

Table des matières

1. Propriétés chimiques de l'ammoniac	2
1.1. Introduction	2
1.2. Données thermodynamiques	2
1.3. Solubilité de l'ammoniac dans l'eau	3
1.4. Densité et masse volumique	3
1.5. Inflammabilité - Explosivité.....	3
1.5.1. Environnement humain	3
1.5.2. Température d'auto-inflammation.....	3
1.5.3. Energie minimale d'inflammation.....	4
1.5.4. Vitesse fondamentale de flamme.....	4
1.5.5. Agents extincteurs.....	4
1.6. Réaction avec des contaminants.....	4
1.6.1. Halogènes et interhalogènes	4
1.6.2. Métaux lourds	4
1.6.3. Oxydants et peroxydes	5
1.6.4. Acides.....	5
1.6.5. Autres aspects	5
1.6.6. Stabilité	5
2. Effets sur l'humain	6
2.1. Généralités	6
2.2. Toxicité aiguë	7
2.3. Toxicologie sur les lieux de travail	7
2.4. Synthèse des effets aigus chez l'humain par inhalation	8
3. Effets sur l'environnement	8

1. Propriétés chimiques de l'ammoniac

1.1. Introduction

L'ammoniac est identifié de la manière suivante :

Nom	Ammoniac anhydre
Numéro CAS	7664-41-7
Numéro CEE	007-001-00-5
Code de danger RTMD	268
Numéro ONU	1005
Formule chimique	NH ₃
Masse molaire	17,03 g

Dans les conditions normales de température et de pression (c'est-à-dire à 25°C et à 1,013 bar), l'ammoniac se trouve à l'état gazeux. Il est incolore, plus léger que l'air et son odeur est vive.

1.2. Données thermodynamiques

Les principales données thermodynamiques de l'ammoniac sont les suivantes :

- Point de fusion = - 77,7°C
- Point d'ébullition = -33,4°C à 1,013 bar
- Pression de vapeur saturante en fonction de la température

Relation pression / température					
Température (°C)	-77,7	-33,3	0	20	30
Pression absolue (bars)	0,061	1,013	4,29	8,56	11,66

- Température critique = 132,4°C
- Pression critique = 114,8 bars
- Chaleur de fusion = 323,3 kJ/kg (à 1,013 bar)
- Chaleur de vaporisation = 1210 kJ/kg à -15°C et 1370 à -33,4°C
- Viscosité dynamique du liquide = 10,225 mPa.s à -33,4°C

1.3. Solubilité de l'ammoniac dans l'eau

L'ammoniac est très soluble dans l'eau. Le Tableau 6 renseigne la solubilité de l'ammoniac en fonction de la température [WHO, 1986] :

Solubilité de l'ammoniac dans l'eau				
Température (°C)	0	20	40	60
Solubilité (g/l)	895	529	316	168

Par ailleurs, cette dissolution de l'ammoniac dans l'eau est fortement exothermique : 2000 kJ par kg d'ammoniac dissous dans l'eau.

1.4. Densité et masse volumique

En phase gazeuse, l'ammoniac a une masse volumique de 0,772 kg/m³ à 0°C et de 0,610 kg/m³ à 20°C, soit une densité de 0,597 par rapport à l'air.

En phase liquide, la masse volumique de l'ammoniac est fonction de la température, tel que reporté dans le Tableau ci-dessous.

Masse volumique = f(T)										
Température (°C)	-40	-33,3	-20	-10	0	10	20	30	50	100
Masse volumique (kg/m ³)	690	679	659	647	634	621	607	592	558	452

1.5. Inflammabilité - Explosivité

1.5.1. Environnement humain

Selon les sources, les limites d'explosivité peuvent varier légèrement mais il est généralement admis que la limite inférieure d'explosivité (ou LIE) est égale à 16% v/v et la limite supérieure d'explosivité (ou LSE) à 25% v/v. Toutefois, une étude indique que la LIE peut être réduite de 4% v/v pour un aérosol d'huile et d'ammoniac comme, par exemple, dans le cas d'une fuite simultanée de lubrifiant [12].

1.5.2. Température d'auto-inflammation

La température d'auto-inflammation correspond à la température à partir de laquelle le mélange gazeux d'air et d'ammoniac est le siège d'une réaction d'oxydoréduction suffisamment rapide pour qu'une flamme apparaisse spontanément et se propage dans tout le mélange. Elle est habituellement prise à 650°C.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 2	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 12/03/2018
--	----------	---

1.5.3. Energie minimale d'inflammation

L'énergie minimale d'inflammation, ou la quantité de chaleur minimale à mettre en jeu localement pour enflammer le mélange gazeux d'air et d'ammoniac, est plus délicate à quantifier. Cette énergie minimale d'inflammation peut varier de quelques dizaines à plusieurs centaines de mJ pour l'ammoniac.

1.5.4. Vitesse fondamentale de flamme

La vitesse fondamentale de flamme détermine la vitesse de propagation de la flamme. Pour un mélange gazeux constitué d'air et d'ammoniac à 23% v/v, cette vitesse fondamentale est de 0,07 m/s.

1.5.5. Agents extincteurs

Dès lors que de l'ammoniac liquide peut être localement présent, les agents extincteurs à utiliser sont uniquement le CO₂ ou les poudres. En effet, le contact de l'eau sur l'ammoniac liquide communique de la chaleur à ce dernier et favorise sa vaporisation.

1.6. Réaction avec des contaminants

1.6.1. Halogènes et interhalogènes

Les halogènes (fluor, chlore, brome, iode) réagissent vivement sur l'ammoniac et ses solutions. Des réactions explosives peuvent également avoir lieu avec les produits suivants : acétaldéhyde, acide hypochloreux, ferricyanure de potassium. Il se produit des composés explosifs tels que les trihalogénures d'azote.

Par exemple ;

- Avec le chlore, Cl₂, les mélanges sont explosifs s'ils sont chauffés ou si le chlore est en excès, à cause de la formation de trichlorure d'azote,
- Avec du pentafluorure de brome, BrF₅, des explosions sont probables.

1.6.2. Métaux lourds

L'ammoniac est capable de réagir avec quelques métaux lourds (argent, or, mercure...) pour produire des matériaux qui peuvent exploser violemment quand ils sont séchés ;

- Avec du chlorure d'or, AuCl₃, sous une large variété de conditions, la présence d'ammoniac conduit à des composés explosifs ou fulminants qui explosent quand ils sont chauffés,
- Avec les oxydes d'argent, AgO, Ag₂O, il y a formation de composés explosifs,
- Avec du mercure, Hg, la réaction donne des produits qui sont fortement explosifs et qui détonent facilement. On ne doit pas utiliser d'instrument contenant du mercure si celui-ci peut entrer en contact avec de l'ammoniac [BIT, 1993].

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 2	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 12/03/2018
--	----------	---

1.6.3. Oxydants et peroxydes

L'ammoniac réagit sur de nombreux oxydes et peroxydes : le peroxyde de chlore à froid, l'anhydrique iodique à chaud, les perchlorates qui donnent lieu à une réaction violente vers 250°C. Le mélange d'un composé oxydant et d'ammoniac liquéfié peut exploser sous l'effet d'un choc.

Par exemple ;

- Avec le peroxyde d'hydrogène, H₂O₂, de l'ammoniac dissous dans 99,6% de peroxyde donne une solution instable qui explose violemment,
- Avec le chlorure de nitryle, ClNO₂, l'interaction est très violente, même à -75°C,
- Avec le difluorure de trioxygène, F₂O₃, la réaction peut causer des inflammations et des explosions, même à -183°C. Avec de l'ammoniac solide, il réagit pour donner des inflammations ou des explosions,
- Avec de l'oxygène, O₂, s'ils sont mis en contact dans un appareil réfrigérant, il peut y avoir une explosion. De plus, en présence d'ammoniac, l'oxygène peut accélérer ou provoquer de la corrosion.

1.6.4. Acides

Avec certains acides, des réactions violentes sont observés telles que :

- Avec l'acide hypochloreux pur, HClO, l'ammoniac sous forme gazeuse explose à son contact et libère du chlore,
- Avec l'acide nitrique, HNO₃, un jet d'ammoniac brûle dans une atmosphère d'acide nitrique.

1.6.5. Autres aspects

L'ammoniac peut aussi causer des réactions incandescentes, par exemple :

- Avec le bore, B, chauffé dans une atmosphère d'ammoniac sec,
- Avec l'anhydride chromique, CrO₃, l'ammoniac gazeux décompose le trioxyde sec avec incandescence à la température ambiante.

L'ammoniac peut également former des mélanges auto-inflammables :

- Avec l'acide nitrique, HNO₃,
- Avec le dichlorure de chromyle, CrO₂Cl₂, l'ammoniac peut être enflammé par ce produit.

1.6.6. Stabilité

A température ordinaire, l'ammoniac gazeux est un composé stable. Sa dissociation en hydrogène et en azote ne commence que vers 450 – 500°C. En présence de certains métaux comme le fer, le nickel, l'osmium, le zinc, l'uranium, cette décomposition commence dès la température de 300°C et est presque complète vers 500 à 600°C.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 2	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 12/03/2018
--	----------	---

2. Effets sur l'humain

2.1. Généralités

Concernant la toxicité de l'ammoniac, il existe différentes valeurs publiées pour un même effet donné. A cela, on peut avancer trois raisons différentes :

- L'absence d'expérimentation humaine pour les concentrations élevées,
- La disparité des individus constituant un échantillonnage humain par rapport à un échantillonnage d'animaux de laboratoire sélectionnés pour lequel la réponse varie peu d'un animal à l'autre,
- La difficulté à extrapoler à l'homme des résultats issus de l'expérimentation animale.

La toxicité de l'ammoniac gazeux est liée à sa très grande solubilité et à l'alcalinité des solutions résultantes qui en fait un agent agressif des muqueuses et des poumons.

L'exposition à une atmosphère chargée d'ammoniac peut provoquer diverses atteintes corporelles détaillées ci-après :

- Atteintes oculaires : elles peuvent être provoquées par l'action des vapeurs mais aussi par les projections de liquide. Elles se manifestent par du larmolement, des conjonctivites pouvant s'accompagner d'atteintes à la cornée plus ou moins profondes,
- Atteintes cutanées : sous forme de dermites de contact,
- Atteintes respiratoires : l'inhalation de vapeurs d'ammoniac provoque une irritation des voies respiratoires supérieures avec éternuement, dyspnée et toux. Le stade le plus grave étant l'œdème aigu du poumon (OAP). L'OAP est un accident qui se produit après inhalation de gaz vésicants (Cl₂, NH₃, SO₂) par dégradation des parois des alvéoles pulmonaires qui sont alors inondées par le plasma sanguin. Fort heureusement, le seuil de détection olfactive de l'ammoniac se situe bien en dessous des concentrations considérées dangereuses.
- Brûlures digestives : l'ingestion d'ammoniac est suivie de phénomènes douloureux très intenses avec intolérance gastrique, état de choc s'accompagnant parfois d'érythème ou de purpura. La complication à redouter est l'œdème de la glotte.

L'ammoniac sous forme liquide en contact direct avec la peau gèle les tissus et provoque des brûlures. Les solutions d'ammoniac sont fortement alcalines et par suite très irritantes pour les muqueuses, la peau et les yeux.

L'exposition prolongée et répétée à l'ammoniac entraîne une tolérance plus élevée. Les odeurs et les effets irritants sont perçus plus difficilement.

Les seuils de perception olfactive sont très variables

2.2. Toxicité aiguë

La fiche de toxicité aiguë de l'INERIS (cf. <http://www.ineris.fr/rapports-détude/toxicologie-etenvironnement/> Fiches de données toxicologiques et environnementales d) fournit les valeurs suivantes :

		Temps (min)					
		1	3	10	20	30	60
Seuil des effets létaux significatifs (SELS)	<i>mg/m³</i>	19623	ND	61183	4387	3593	2543
	<i>ppm</i>	28033	ND	8833	6267	5133	3633
Seuil des premiers effets létaux (SEL)	<i>mg/m³</i>	17710	10290	5740	4083	3337	2380
	<i>ppm</i>	25300	14700	8200	5833	4767	3400
Seuil des effets irréversibles (SEI)	<i>mg/m³</i>	1050	700	606	428	350	248
	<i>ppm</i>	1500	1000	866	612	500	354
Seuil des effets réversibles (SER)	<i>mg/m³</i>	196	140	105	84	77	56
	<i>ppm</i>	280	200	150	120	110	80
Seuil olfactif	<i>ppm</i>	5					

A noter que l'exposition prolongée et répétée à l'ammoniac entraîne une tolérance plus élevée. Les odeurs et les effets irritants sont perçus plus difficilement.

De plus, les seuils de perception olfactive sont très variables suivant l'individu, allant de quelques ppm à plusieurs dizaines de ppm (en moyenne, de l'ordre de 5 ppm).

2.3. Toxicologie sur les lieux de travail

La concentration autorisée pour l'ammoniac en atmosphère de travail est réglementairement limitée et contrôlée dans la plupart des pays industrialisés. Les valeurs retenues en France sont données dans le Tableau 9. Ces valeurs peuvent varier légèrement d'un pays à un autre. Des valeurs plus élevées sont aussi définies pour des expositions de courte durée ou en situation d'urgence.

Désignation	Définition	Valeur	Observation
VLCT	Valeur Limite de Court Terme (VLCT)	20 ppm 14 mg/m ³	Article R4412-149 du code du travail
VLEP	Valeur Limite d'Exposition sur 8 h (VLEP)	10 ppm 7 mg/m ³	Article R4412-149 du code du travail

Concentrations admises en France sur les lieux du travail

2.4. Synthèse des effets aigus chez l'humain par inhalation

Les différents effets toxiques observés chez l'homme suite à une exposition aiguë sont reportés dans le Tableau ci-dessous.

Temps (min)	Concentration (ppm)	Symptomatologie	Références
10	5 – 50	Perception olfactive	OMS IPCS, 1986
5	50	Quelques signes cliniques, inconfort	Markham, 1987
30	80	Nuisance olfactive	Verbeck, 1977
30	110 – 140	Inconfort, irritation de la gorge	Verbeck, 1977
5	134	Larmolement, irritations oculaire, nasale et de la gorge	Markham, 1987
30 – 75	140	Exposition intolérable, sortie de la chambre	Verbeck, 1977
1	150 – 200	Irritation oculaire perceptible	Wallace, 1978
8 – 11	150	Signes fonctionnels respiratoires	Cole, 1977
30	330	Toléré, absence de séquelles	Markham, 1987
< 1	400	Irritation oculaire	Wallace, 1978
30	500	Irritation voies respiratoires, signes fonctionnels respiratoires, larmolement sans contact direct	Silverman, 1949
30 sec	600	Larmolement	Wallace, 1978
qq sec	700	Larmolement, atmosphère toujours respirable	Wallace, 1978
1 - 3	700	Lésions oculaires, assistance médicale	Markham, 1987
immédiat	1 000	Larmolement, vision altérée (larmolement opacification cornée)	Wallace, 1978
1 – 3	1 000	Respiration intolérable	Wallace, 1978
immédiat	1 500	Sortie de la chambre d'exposition	Wallace, 1978

3. Effets sur l'environnement

L'ammoniac est dangereux pour l'environnement. Il est très toxique pour les organismes aquatiques.

Atlantic Refrigeration Consulting

Annexe 3

Optimisation de la quantité d'ammoniac

Frédéric LE BRONNEC
12/03/2019

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 3	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 12/03/2019
--	----------	---

Table des matières

1. Généralités	2
2. Réduction de la quantité d'ammoniac par substitution.....	3
3. Réduction des diamètres, pressions et quantités.....	4
4. Déplacement des installations extérieures dans la salle de machines.....	5

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 3	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 12/03/2019
--	----------	---

1. Généralités

Pour réduire le potentiel de dangers, plusieurs possibilités peuvent être mises en œuvre. Le choix des techniques dépend du contexte (installations existantes ou nouvelles, environnement avec plus ou moins d'enjeux...).

L'étude de dangers contient un chapitre permettant à l'exploitant de motiver ses choix techniques et de les comparer aux stratégies de réduction des potentiels de dangers.

Les axes suivants de réduction du potentiel de dangers sont étudiés :

- Réduction de la quantité d'ammoniac par substitution ;
- Réduction des diamètres, pressions et quantités.

Il est également envisagé une solution de réduction du risque à la source :

- Déplacement des installations extérieures dans la salle des machines.

2. Réduction de la quantité d'ammoniac par substitution

L'exploitant pourra s'assurer dans un premier temps de l'adéquation entre la charge d'ammoniac et les besoins. Il devra démontrer qu'il a cherché à réduire la quantité totale d'ammoniac dans l'installation.

En cas de contexte difficile en termes d'enjeux (environnement urbanisé proche par exemple), l'exploitant peut étudier la diminution de la charge d'ammoniac en utilisant des systèmes en cascade. L'ammoniac est maintenu comme fluide frigorigène au niveau de la salle des machines : au niveau de l'évaporateur, l'ammoniac est vaporisé par échange de chaleur avec un autre fluide compatible avec les besoins des utilisateurs.

Si l'installation est existante, cela nécessite une conversion des installations avec changement éventuel des capacités, des tuyauteries, justifié par l'incompatibilité des nouveaux fluides avec les matériaux existants, les quantités mises en œuvre, les pressions de service éventuellement différentes. La faisabilité technico-économique n'est donc pas assurée dans le cas d'une installation existante.

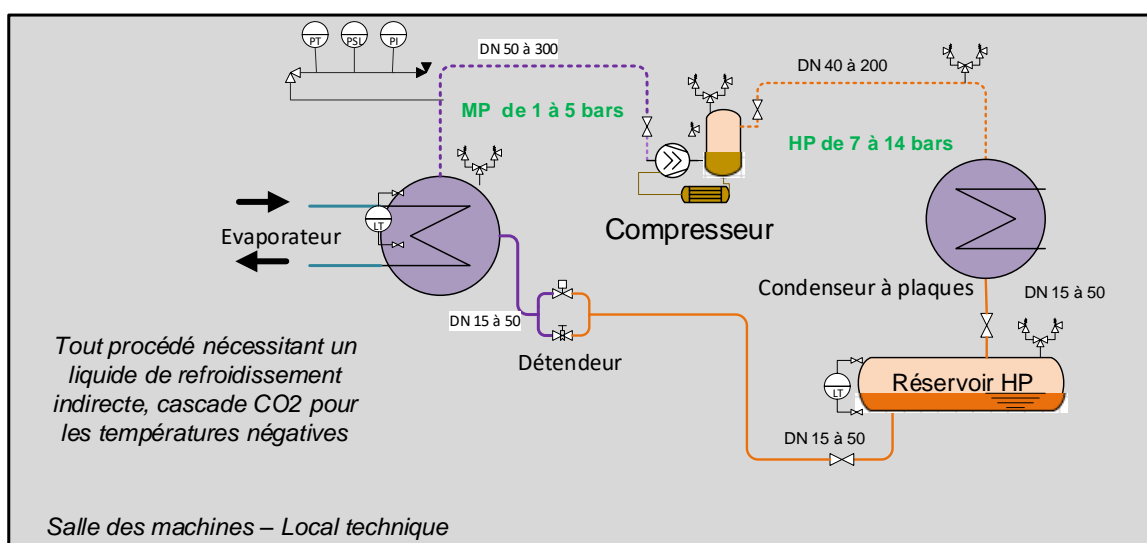
Usuellement les fluides suivants sont utilisés :

- Congélation, surgélation : CO₂ ;
- Réfrigération négative : alcali ;
- Réfrigération positive : eau glycolée.

Bien sûr un fluide utilisable pour des très basses températures est aussi utilisable pour des températures plus élevées mais avec des contraintes plus importantes que celles des fluides adaptés à cette température (le CO₂ nécessite par exemple de très hautes pressions...).

Ces installations sont certes intéressantes pour la réduction du potentiel de dangers du point de vue du risque accidentel mais elles conduisent à une surconsommation énergétique ainsi qu'à un surinvestissement (pompe, réseau eau glycolée...).

La figure ci-dessous représente un schéma avec circuit indirect et optimisation de charge d'ammoniac.



Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 3	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 12/03/2019
--	----------	---

3. Réduction des diamètres, pressions et quantités

La réduction du potentiel de dangers peut également s'effectuer par :

- **La réduction des diamètres et des longueurs de tuyauteries** ; la réduction du diamètre permet de réduire le débit en cas de fuite (débit proportionnel au carré du diamètre) et réduit donc les distances d'effets potentielles. Cependant une optimisation des diamètres est à rechercher car une réduction des diamètres des tuyauteries peut conduire à une dégradation des performances énergétiques.
 - Les diamètres des tuyauteries sont réduits le plus possibles ;
A noter que la justification des diamètres et longueurs de tuyauteries est une exigence réglementaire de l'arrêté du 16 juillet 1997 (article 51) : « Les canalisations doivent être les plus courtes possibles et de diamètres les plus réduits possibles. »
 - La réduction des diamètres des points d'opérations tels que purges est également recherchée. Usuellement les purges liquides sont en diamètre DN15 et les purges sur les incondensables en DN12.
L'article 43 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Les points de purge (huile, etc.) doivent être du diamètre minimal nécessaire aux besoins d'exploitation. »
- **La réduction des pressions dans la mesure du possible**. Les pressions côté BP dépendent des utilisations et doivent être optimisées. La pression côté HP est calée sur la température de la source chaude. Comme celle-ci varie au fil du temps, la pression n'est pas constante dans le temps ; une réduction de la pression en fonction des conditions externes (régulation en fonction de la température de bulbe humide) pourra être recherchée. La réduction de la pression permet de réduire le débit en cas de fuite (débit proportionnel à la racine carrée de la pression relative).
- **La réduction globale de la quantité d'ammoniac** ; pour cela :
 - L'utilisation de technologies compatibles avec une capacité moindre d'ammoniac : remplacement des échangeurs tubulaires par des échangeurs à plaques (en ordre de grandeur, la quantité d'ammoniac passe de 150 kg à 45 kg dans les échangeurs) ; des échangeurs à plaques et calandre sont également utilisables qui réduisent la quantité d'ammoniac et limitent de plus les risques de fuite (l'ammoniac dans les plaques n'est pas en contact direct avec l'air ambiant puisque l'eau est dans la calandre).
 - La réduction des capacités ; l'ammoniac sous forme liquide HP présentant le potentiel de dangers le plus important, une réduction des capacités en liquide HP est particulièrement recherché :
 - Suppression des bouteilles HP dans la mesure du possible ; parfois, sur des installations existantes, l'ammoniac HP est utilisé pour refroidir l'huile du compresseur (technique de thermosiphon). Cette technique de refroidissement tend à disparaître pour être remplacée par un piquage sur l'eau glycolée. Sur les installations neuves, le thermosiphon n'est pas mis en œuvre.

Dans quelques installations, l'ammoniac est utilisé pour le procédé (cas de la production des crèmes glacées) et ne pourra donc pas être totalement supprimé.

- Déplacement du détendeur HP au plus près des condenseurs pour limiter la quantité d'ammoniac liquide HP.

4. Déplacement des installations extérieures dans la salle de machines

Une mesure de réduction du risque à la source peut également être étudiée dans les contextes difficiles. Cette mesure consiste à installer à l'intérieur de la salle des machines des équipements situés à l'extérieur.

Ces installations extérieures peuvent comprendre :

- Les condenseurs évaporatifs (condenseur ammoniac / eau + air) ;
- Les évaporateurs en cas de système direct ;
- Les tuyauteries de liaison entre la salle des machines et ces équipements.

Pour limiter les effets en cas de perte de confinement sur ces installations, les bonnes pratiques de conception incluent :

- **Le remplacement des condenseurs évaporatifs par des échangeurs qui peuvent être implantés dans la salle des machines.** L'eau circulant dans les échangeurs (côté froid) est refroidie à son tour par échange sur des échangeurs à air (aéros ou tour de refroidissement, cette dernière pouvant poser des problèmes de légionellose en cas de circuit ouvert).

Cependant le rendement des installations avec deux échangeurs (eau/ammoniac et eau/air) est dégradé et l'investissement plus important si bien que cette solution sera réservée aux configurations en zone urbanisée.

Cette solution (utilisation de condenseurs dans la salle des machines) est celle privilégiée dans le cadre d'une nouvelle installation dans un environnement urbain.

- **Le capotage des collecteurs d'arrivée et de départ d'ammoniac** sur les condenseurs évaporatifs, voire le capotage de la terrasse (hors extraction d'air de l'échangeur) ;

Dans le cadre d'une nouvelle installation, on privilégiera l'utilisation de condenseurs dans la SDM, ne nécessitant donc pas de capotage.

- Lorsque l'ammoniac circule au niveau des utilisateurs, **les fuites sont limitées par les mesures de conception** suivantes :
 - Les soudures sur les tuyauteries et les équipements sont radiographiées conformément à la réglementation des équipements sous pression ;
 - Les zones de fuites potentielles telles que les vannes sont localisées en dehors des zones accessibles au personnel ; elles sont situées dans des combles techniques disposant de détecteurs d'ammoniac qui génèrent alarme, démarrage de la ventilation des combles puis mise en sécurité en cas d'atteinte d'un 1er puis d'un 2ème seuil d'alarme.
- **Les tuyauteries cheminant entre la salle des machines et les utilisateurs sont également installées en galerie technique** équipée d'une détection ammoniac dans les zones de fuites potentielles (stations de vannes) avec asservissements (isolement et mise en route éventuelle d'une extraction forcée).

Atlantic Refrigeration Consulting

Annexe 4

Accidentologie des installations de réfrigération : Synthèse
et exemples d'accidents caractéristiques

Frédéric LE BRONNEC
18/01/2019

Table des matières

1. Analyse générale de l'accidentologie.....	2
1.1. Analyse générale de l'accidentologie	2
1.2. Zoom sur des points spécifiques	6
1.2.1. Eclatement d'un réservoir.....	6
1.2.2. Rupture guillotine et autre cas assimilés	6
1.2.3. Rupture de bouteilles d'ammoniac ou de fûts.....	6
1.2.4. Appoint en ammoniac ou en huile	7
1.2.5. Remplissage de l'installation et vidange de l'installation	7
1.2.6. Fuite par les soupapes.....	7
1.2.7. Fuite au niveau des purges.....	7
1.2.8. Explosion dans local confiné	8
1.2.9. Incendie	8
1.2.10. Conclusion	9
2. Accidents mortels	10
3. Quelques cas d'accidents illustratifs postérieurs à 1997 (date de l'arrêté ministériel)12	

1. Analyse générale de l'accidentologie

1.1. Analyse générale de l'accidentologie

Cette partie de synthèse sur l'accidentologie a été réalisée avec le concours du BARPI (en 2013).

Du point de vue des indicateurs généraux, entre 1958 et juin 2013, 944 cas (sur plus de 43 000 recensés par la base ARIA) sont potentiellement liés à des installations de réfrigération, tous fluides confondus, dont 792 cas concernent le territoire national. Parmi ces accidents sur le territoire français, 525 concernent des installations de réfrigération à l'ammoniac. Sur ces 525 accidents, 234 ont conduit à une émission de frigorigène liquide, gazeux ou en solution.

Sur ces 234 cas nationaux concernant la réfrigération à l'ammoniac, la répartition par type de phénomènes dangereux est approximativement la suivante :

Répartition	%
Rejet dangereux (dont rejet prolongé 80%)	100 %
• Dans l'atmosphère	88 %
• Dans les eaux de surface	8.5 %
• Sur le sol / en rétention	18 %
Incendie	6 %
Explosion	2.1 %
Chute / projection d'équipements	2.6 %
Effets dominos	3.4 %

Des émissions directes (ouvertures de tuyauteries, soupapes...) et indirectes (évaporation de flaques) d'ammoniac sont évoquées dans plus de 95% des événements répertoriés, des fuites d'NH₃ liquide dans au moins 25% des événements et des rejets de solutions ammoniacales dans 8 à 10% des événements.

D'un point de vue du milieu récepteur des fuites d'ammoniac, les rejets ont entraîné des pollutions de l'air et odeurs (26%) et / ou des eaux superficielles (8,2%) avec atteintes de la faune aquatique (8,2%).

Des dommages matériels sont relevés dans 63% des accidents et des pertes d'exploitation dans 34% des événements étudiés.

Enfin plusieurs incendies ont entraîné des fuites de frigorigène par effet domino (montées en pression des installations prises dans les flammes, ruptures d'équipements...).

Note : Dans la répartition de la figure 28, la part de 2,1% « d'explosion » n'est pas accompagnée d'une explication précise sur le type de phénoménologie mise en cause ; s'agit-il d'une réaction de combustion de vapeurs inflammables ou d'un éclatement pneumatique ? Des cas de BLEVE (0,9%) y sont inclus. Dans quelques cas (cf. §1.2.8), une explosion s'est vraiment produite (inflammation de l'atmosphère explosible formée suite à une fuite et inflammation par des équipements électriques inadaptés). Le lecteur trouvera le détail de deux accidents, à l'étranger, mettant en jeu la combustion de l'ammoniac, en fin d'annexe.

Note : Le terme incendie ne signifie pas nécessairement incendie des installations de réfrigérations. Il peut s'agir d'incendies ayant impacté des installations connexes (entreposage par exemple) et qui auraient pu générer par effet domino des pertes de confinement sur l'installation de réfrigération. L'analyse de l'accidentologie de la réfrigération à l'ammoniac montre qu'une partie des incendies concerne effectivement des incendies dans des stockages connexes, des équipements annexes... Des incendies en salle des machines ou au niveau des utilisateurs ont cependant été relevés.

En rapport avec les utilisations classiques de l'ammoniac, l'activité impliquée a été identifiée dans 230 des cas étudiés ; 6 secteurs d'activités sont particulièrement concernés (en %) :

Activités principales concernées	%
10 – Industrie agroalimentaire	69 %
52 – Entreposage et services auxiliaires de transport	8.3 %
46 – Commerce de gros	6.1 %
11 – Fabrication de boissons	4.8 %
20 – Industrie chimique	3.5 %
93 – Activités sportives, récréatives et le loisirs	3.5 %

Les conséquences de ces accidents montrent que sont survenus :

- 1,3% de décès (4 personnes),
- 44% de blessés/intoxiqués/incommodés (600 personnes),
- 12% de personnes évacuées (environ 2760 personnes)
- 5,6% de personnes confinées (environ 2100 personnes).

Quelques cas mortels sont recensés (employés et frigoristes sous-traitants au contact direct des installations uniquement ; aucune victime à l'extérieur du site), mais ce sont les intoxications ou les blessures (projections, brûlures...) qui restent majoritaires. Si les évacuations sont 2 fois plus nombreuses que les confinements, les populations concernées sont dans le même ordre de grandeur. Les cas d'accidents mortels trouvés en France et à l'étranger sont présentés au chapitre 2 de cette annexe.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 23/08/2018

Plusieurs causes sont souvent à l'origine d'accidents précédés de signes précurseurs et de défaillances élémentaires techniques ou organisationnelles plus ou moins apparentes. Pour 214 accidents pour lesquels au moins une cause a été identifiée :

- Le facteur matériel est impliqué dans 83% des accidents répertoriés, les équipements les plus souvent concernés étant : les canalisations et leurs accessoires (119 cas), dont les vannes / électrovannes (37 cas) et les herses immergées dans les bacs à eaux glacées des laiteries (10 cas), les compresseurs / pompes (33 cas), les soupapes (29 cas), les évaporateurs / condenseurs hors herses précitées (19 cas), les réservoirs (16 cas) et les matériels de mesure ou régulation (11 cas).

Relevées dans 80% des accidents, les pertes d'étanchéité et fuites sont très largement majoritaires, les 20% restants concernant des ruptures d'équipements. A noter que la défaillance d'une vanne (16 %) ou d'une régulation (5 %) a pu dans certains cas conduire à ces événements.

- Le facteur organisationnel et humain est explicitement impliqué dans au moins 58% de ces 214 événements (facteur humain 29% / organisation défaillante 53%). Du point de vue des « acteurs » impliqués, il s'agit d'opérateurs appartenant au site dans 50% des accidents et de sous-traitants intervenants sur les installations dans les 50 autres %.

Les « fuites directes » de frigorigène, c'est à dire sans comptabiliser les installations prises dans un incendie, fait également intervenir le facteur organisationnel et humain dans 59% des 205 accidents suffisamment renseignés en termes de cause(s) : facteur humain 30% / organisation défaillante 53%.

A noter que l'analyse de ces mêmes 214 accidents met aussi en lumière :

- Des défauts de maîtrise du procédé (16% des accidents) : variation brutale de régime entraînant ouverture soupape, éclatement, débordement...
- Des interventions insuffisantes ou inadaptées (6,1% des accidents) : en phase d'exploitation, lors d'un accident...
- Des agressions d'origine naturelle (1,9% des accidents) : températures extérieures élevées, pluies...
- Des actes de malveillance ou attentats (1,4% des accidents),

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 23/08/2018

On constate également que :

- La prépondérance du facteur organisationnel transparaît au travers d'absence de consignes, de consignes inadaptées voire non respectées ou d'une méconnaissance des installations ; l'intervention peut ainsi être mal préparée, le matériel d'intervention et/ou de protection absent, insuffisant ou inadapté. Plusieurs interventions mal coordonnées sont également relevées, de même qu'une alerte trop tardive lors d'un accident. Enfin plusieurs accidents résultent d'un entretien insuffisant des installations (5% des cas), voire de leur abandon sans avoir été préalablement vidées et dégazées (5,1% des accidents).
- Le facteur humain, dans une moindre mesure, porte sur des erreurs (mauvais montage / serrage / réglage, choc consécutif à collision ou chute matérielle, vanne fermée ou non refermée, lancement d'une opération puis départ de l'opérateur avant achèvement de cette dernière...) ; les phases de purge des installations sont à ce titre impliquées dans près de 10% des événements répertoriés. Ces défaillances ont souvent pour conséquences des installations en surpression et l'ouverture intempestive de soupapes (ou leur non-fonctionnement), des écoulements accidentels (purge...), une sensibilité accrue des installations aux vibrations...
- À noter également plusieurs actes volontaires ou de négligence et de manœuvres inhabituelles qui ont conduit à des situations accidentelles,
- Enfin certains accidents résultent de problèmes de vieillesse et de fatigue des installations (impact du froid sur les métaux...), mais aussi et sans doute de plus fortes sollicitations de ces dernières en période de grande chaleur.

En matière de circonstances (thématique en tout ou partie connue pour 185 événements), les phases de travaux, maintenance, réparation ou test des installations / équipements sont impliquées dans 35% des cas étudiés ; le démantèlement des installations concerne à lui seul 8,1% des événements. Une activité réduite (week-end, nuit, congés...) est évoquée dans 22% des événements répertoriés. Enfin, les phases de mise en service / arrêt ou redémarrage des installations sont impliquées dans 7,6% des accidents.

Le chapitre 3 de la présente annexe présente quelques cas remarquables d'accidentologie (extrait de la base ARIA du BARPI). Ils reprennent notamment des situations où le facteur humain et l'incendie sont intervenus dans l'accident.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 - 23/08/2018
--	----------	---

1.2. Zoom sur des points spécifiques

1.2.1. Eclatement d'un réservoir

L'accidentologie ne mentionne que 2 accidents en France avec ouverture de capacités prises dans un incendie ARIA 11547 (évapo-condenseurs) ou sous l'effet de la chaleur ARIA 15585 (réservoir de 475 l), 1 cas en Grande-Bretagne ARIA 5272 (conteneur).

Hors incendie, l'ouverture d'un « fût à pression / conteneur » trop rempli (ARIA 5223) et la chute de 2 évaporateurs sont répertoriés (ARIA 5223) en France. Aux Etats-Unis, un réservoir se serait ouvert suite à une surpression (ARIA, 14871). Sans que l'évènement soit explicitement décrit, deux réservoirs se seraient aussi ouverts en Corée du Sud (ARIA 5275) et aux USA (ARIA 5287).

1.2.2. Rupture guillotine et autre cas assimilés

L'accidentologie traite de nombreux cas de ruptures guillotines notamment lors de l'usage d'engins de terrassement ou autres outils de chantier en méconnaissance de la présence de tuyauteries encore en place (cas tronçonnage de béton, de démolition à l'étranger, sectionnement en cours de démantèlement d'une tuyauterie 20/27 mm ainsi qu'un coup de pelle hydraulique sur une tuyauterie non vidée et non identifiée ou encore une chute d'échelle en France) mais aussi à la suite de phénomènes vibratoires ou coups de bélier éventuels (ARIA 5265 à l'étranger...).

Des canalisations de raccordement peuvent également se rompre lors de la chute d'équipements lourds comme des évaporateurs (ARIA 5223...) ou après avoir été percutées par des objets (une échelle en France, une caisse ou de lourds équipements à l'étranger...). Pour ces derniers cas, la protection insuffisante ou l'état (corrosion) de ces tuyauteries expliquent également l'accident.

A noter en France également une rupture de tuyauterie 10 mm sur un retour d'huile vers le compresseur.

D'importantes fuites de frigorigène peuvent aussi être consécutives à l'ouverture des collecteurs après rupture et chute des fonds bombés ou non (ARIA 15586, 20484, 23622, 35305).

1.2.3. Rupture de bouteilles d'ammoniac ou de fûts

En France, un cas de rupture du conteneur (ESP) après la vidange d'une installation en raison d'un condenseur hors service a été noté (ARIA 29687). Le conteneur dont la capacité a été dépassée était stocké en attente à l'extérieur de l'établissement (voir un cas au niveau des opérations de purge au chapitre 6.2.7).

A l'étranger, des conteneurs pris dans un incendie auraient éclaté (ARIA 5272).

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 23/08/2018

1.2.4. Appoint en ammoniac ou en huile

L'accidentologie évoque des cas de défaillance de raccord au niveau de flexibles ou des dysfonctionnements de vannes lors de ce type d'opération (ARIA 5295 (étranger), 10364, 27595).

1.2.5. Remplissage de l'installation et vidange de l'installation

Les opérations de remplissage ou vidange d'installations ont donné lieu à des accidents. Outre le cas cité § 1.2.3, on note des fuites suite à des vidanges mal réalisées (matériel de vidange sous-dimensionné, vidange incomplète ou procédure inadapté (vanne maintenue ouverte, réchauffage d'huile conduisant à une ouverture de soupape) ... Quelques cas peuvent être cités (ARIA 29687, 10864, 20751, 29395, 34220, 35884...).

1.2.6. Fuite par les soupapes

Des cas de rejet d'ammoniac au niveau des soupapes sont relatés dans l'accidentologie. Soit le rejet est le fait d'une surpression dans l'installation (ARIA 5058, 5222, 6066, 6140, 8081, 11690, 13888, 18586...), soit c'est un défaut technique sur la soupape ou son dysfonctionnement sans raison apparente qui a occasionné le rejet (ARIA 16385, 20484 ? 12823 ? 11286, 18586, 23035, 23371, 23518...) Le fonctionnement de la soupape dans certains cas est le fruit d'un défaut de tarage (tarage à une trop faible pression quelque fois combiné à une augmentation de température, la défaillance d'une pompe de circulation d'eau faisant augmenter la pression) : cas à l'étranger.

A noter qu'une inflammation suite à un rejet de soupape a été identifiée et une fuite sur un réglage de soupape également sur deux autres cas à l'étranger.

En France, la fuite sur une soupape tarée trop bas sur un réfrigérant d'huile a provoqué une fuite d'ammoniac ou la défaillance d'un pressostat par manque d'entretien de deux échangeurs à plaques ont été observés. Le séparateur d'huile maintenu en chauffe est aussi à l'origine d'une fuite d'ammoniac par la soupape (la liaison avec le séparateur et la moyenne pression n'a pas été coupée et la bouteille basse pression est montée en pression). Un cas plus exceptionnel à l'étranger d'arrachement de soupape par un chariot élévateur a été mis en lumière.

1.2.7. Fuite au niveau des purges

Les accidents mettant en cause des purges d'installations ont principalement pour origines des interventions inadaptées mettant en cause le facteur organisationnel et humain (ARIA 4027, 11332, 11545, 16761, 27562, 29395, 33728, 33839, 34220, 34235, 35884, 35892, 36105, 39391, 39396) en présence parfois de complications imprévues en cours d'opération (ARIA 5957, 8400, 11690, 13092 ? 29395, 34220) ou d'une défaillance matérielle (ARIA 13092 ? 18586, 27562, 28134, 34235, 35892 ? 39391).

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 23/08/2018

1.2.8. Explosion dans local confiné

L'analyse de l'accidentologie montre que le risque d'explosion peut être écarté dans le cas d'une fuite d'ammoniac en champ libre (cependant des risques de brûlures lié à des flash-thermiques sont possibles). En effet, il apparaît qu'aucune explosion d'un mélange d'air et d'ammoniac en milieu non confiné n'a été recensé si on exclut le seul accident en 1968 qui évoquerait la possible inflammation d'un nuage d'NH₃ à l'air libre (Etats-Unis, ARIA 5266).

En revanche, le risque d'explosion doit être considéré dans le cas d'une fuite en milieu confiné. En effet, des explosions ont été répertoriées en milieu confiné. Ainsi des explosions NH₃ / air en milieu confiné sont relatées dans au moins un accident répertorié en France en 1969 (ARIA 15585), le 2ème accident évoquant davantage une explosion mécanique de compresseur (ARIA 10434).

Par contre, deux évènements auraient été également recensés en 2000 à l'étranger (Pakistan ARIA 18177, Etats-Unis ARIA 18281) sans que la cause d'inflammation soit clairement identifiée. D'autre part, d'autres évènements plus anciens sont répertoriés mais certains sont trop peu détaillés pour une analyse précise du déroulement des accidents (ARIA 5268, 5271, 5273, 14868, 5278, 5288). En revanche, les sources d'inflammation mises en cause sont précisées pour certains évènements : choc ou arc électrique à partir d'un engin (Etats-Unis en 1984, ARIA 5285), lampe d'éclairage (Etats-Unis en 1983, ARIA 5284), perceuse (Pays-Bas en 1977, ARIA 5276), moteur électrique (Etats-Unis en 1969, ARIA 5270), installation électrique ou système de chauffage (Etats-Unis en 1967, ARIA 5265), étincelle de rupture d'un disjoncteur (Etats-Unis en 1958, ARIA 5264).

1.2.9. Incendie

La base ARIA relève de nombreux incendies qui auraient pu impacter les installations de réfrigération d'ammoniac.

Le type de combustibles et la source d'ignition mis en cause dans les incendies sont divers :

- Emballages, matériaux combustibles de bureaux, déchets,
- Éclairage et autres équipements électriques,
- Véhicules en déchargement (propagation à la cargaison puis au bâtiment),
- Locaux techniques dont transformateur électrique,
- Ateliers (moyens de cuisson, chalumeau...) et combles,
- Travaux générant des points chauds.

Au-delà des quelques évènements mentionnés au §.1.1 dans lesquels des installations de réfrigération ont été endommagées, plusieurs dizaines d'autres sinistres ont gravement atteint des établissements industriels sans pour autant que des informations soient données sur les dommages subis par les installations de réfrigération. La base ARIA recense enfin plusieurs incendies qui auraient pu impacter ces installations si elles avaient été dépourvues de mesures constructives adaptées ou de distances d'isolement suffisantes, mais aussi sans la mise en œuvre dans des délais très brefs de moyens de lutte contre l'incendie appropriés, ainsi que de possibilité de mise en sécurité des installations.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 23/08/2018

1.2.10. Conclusion

Les scénarios identifiés dans cette annexe sont à retenir dans l'analyse préliminaire des risques :

- Perte de confinement sur les réservoirs et les équipements (condenseurs, évaporateurs...) ;
- Perte de confinement sur les tuyauteries (rupture guillotine ou fuite) ; les équipements peuvent être dans la salle des machines ou à l'extérieur de la salle des machines (liaisons vers les utilisateurs) ;
- Rupture de bouteilles d'ammoniac ou de fûts ;
- Fuite au niveau de flexible de raccordement en phase d'appoint ;
- Fuite par les soupapes ;
- Fuite au niveau des purges ;
- Explosion dans un local confiné (salle des machines, combles, utilisateurs...).

Note : L'incendie dans la salle des machines ou à l'extérieur de la salle des machines est à retenir comme un évènement initiateur possible. A noter que ce dernier s'initie le plus souvent hors de la salle des machines ou des chambres froides (ateliers, bureaux, salles d'archives, combles...).

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 - 23/08/2018
--	----------	---

2. Accidents mortels

Les cas d'accidents mortels trouvés en France sont présentés ci-dessous :

N° 22821 - 07/08/2002- - 971

H52.10 - Entreposage et stockage

Une fuite de 2 à 3 l d'ammoniac (NH₃) de réfrigération (sur 3 500 kg) a lieu dans un établissement distribuant en gros des aliments congelés et surgelés. Alimentant les évaporateurs des chambres froides négatives (-25 °C inférieur à T inférieur à -20 °C), le circuit basse pression (1 t NH₃, -32°C sous 1 bar abs.) impliqué comprend un réservoir BP de 6 000 l (1 t d'NH₃) et un compresseur. La sortie BP dispose de 2 lignes de soutirage du ballon BP alimentant chacune une pompe. Les 2 pompes sont raccordées au réseau d'alimentation des évaporateurs par une canalisation unique. Un filtre isolable par 2 vannes papillons installé dans la salle des machines protège les évaporateurs et dispositifs de commande d'éventuels corps étrangers. La fuite a lieu alors qu'un artisan frigoriste sous-traitant veut changer le couvercle supérieur du filtre ; il ferme les vannes d'isolement, effectue une purge (tuyau de purge retrouvé plongeant dans un bac plastique rempli d'eau ammoniacale), retire enfin le couvercle du filtre et reçoit un jet d'NH₃ liquide. Brûlé au visage, au bras et au thorax, le frigoriste parvient à atteindre la douche de sécurité implantée dans le local. La détection NH₃ qui se déclenche (seuil haut) vers 9h25, provoque le démarrage du ventilateur d'extraction, l'arrêt de l'alimentation électrique de l'installation NH₃, une alarme sonore sur le site avec transmission à la société de gardiennage. L'un des responsables de l'entrepôt prévient alors le fils de l'artisan également frigoriste travaillant sur le site. Ne pouvant être sur les lieux que 10 mn plus tard au moins, ce dernier retrouvera le corps de son père dans la salle des machines. Une expertise révèle une rupture de la tige de maintien central, par l'intermédiaire de 2 ressorts, des flasques supérieure et inférieure du filtre. Un scénario accidentel est avancé : purge incomplète du filtre et/ou mauvaise fermeture de la vanne côté évaporateurs, rupture vraisemblablement préexistante de la tige du filtre, brutale détente des ressorts éventuellement favorisée par la montée en pression de l'NH₃ présent dans le filtre, projection d'une quantité d'NH₃ suffisantes pour brûler et asphyxier la victime, seule et sans masque dans la salle des machines. Au déclenchement de l'alarme, aucun des responsables et employés n'a eu le réflexe d'aller vérifier la présence ou non d'une victime dans la salle des machines, ni de prévenir les pompiers qui arriveront après le fils de la victime.

N° 15586 - 03/12/1968 - FRANCE - 69 - LYON

H52.10 - Entreposage et stockage

Une importante fuite d'ammoniac (NH₃) de réfrigération a lieu dans un entrepôt de denrées alimentaires lors du dégivrage des frigorifères associés aux chambres froides. Piégés en sous-sol, 2 employés tentant de s'échapper par un monte-charge (volontairement bloqué pour faciliter des manutentions ou hors service par interruption en sécurité de l'alimentation électrique ?) sont tués et 5 autres sont plus ou moins brûlés. Une pastille d'obturation (diam. 93 mm, ép. 4 mm, poids 191 g) soudée 10 ans plus tôt s'est détachée en bout d'une canalisation (diam. 82 /89 mm), inutilisée mais non démontée, débouchant dans un couloir. L'NH₃ réchauffé (dégivrage) arrivant sur une paroi froide a provoqué des contraintes thermiques et la rupture par fatigue de la pastille. Un manque de liaison entre le métal déposé et le métal de base aurait favorisé cette rupture. Les canalisations sont inspectées pour éliminer les soudures et les montages critiquables. Les consignes de dégivrage sont modifiées (nombre de personnes présentes limité, entrée des locaux interdite...). Des issues de secours sont aménagées. Le personnel est doté de moyens de protection adaptés et en nombre suffisant.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 23/08/2018

A l'étranger les cas mortels les plus récents sont détaillés ci-dessous. D'autres cas dans les années antérieures sont mentionnés aux Etats Unis, au Canada et un autre cas au Pakistan.

N° 22954 - 31/05/2002 - THAILANDE - 00 - NC

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Une fuite d'ammoniac se produit lors de l'entretien d'une installation de réfrigération dans une usine de fabrication de glace. L'ouvrier effectuant l'entretien décède quelques minutes après avoir inhalé le gaz, 9 autres employés intoxiqués sont hospitalisés.

N° 21775 - 23/12/2001 - ETATS-UNIS - 00 - MADISON

C10.7 - Fabrication de produits de boulangerie-pâtisserie et de pâtes alimentaires

Dans une usine alimentaire, une fuite d'ammoniac (NH₃) a lieu sur un réservoir utilisé pour la réfrigération des installations. Deux employés déplacent un réservoir d'NH₃ sur un quai de chargement lorsqu'une tuyauterie se rompt : environ 200 l d'NH₃ se répandent. L'un des employés décèdera de ses blessures, le 2ème est grièvement blessé ; 30 personnes sont évacuées mais selon les secours, la fuite reste confinée au bâtiment. L'OSHA effectue une enquête.

N° 18177 - 28/06/2000 - PAKISTAN - 00 - LAHORE

H52.10 - Entreposage et stockage

Une fuite d'ammoniac s'enflamme sur une unité de réfrigération dans une usine d'entreposage frigorifique. Les secours interviennent rapidement mais un des employés, brûlé, décède à l'hôpital. Des dizaines de personnes ont eu des malaises dus à la fuite toxique. On dénombre 24 blessés. Un mouvement de panique semble s'être produit parmi les riverains. Des évacuations semblent avoir été engagées. Le feu a été maîtrisé et la fuite jugulée dans la journée.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 23/08/2018
--	----------	---

3. Quelques cas d'accidents illustratifs postérieurs à 1997 (date de l'arrêté ministériel)

Extrait de la liste des accidents impliquant des installations de réfrigération à l'ammoniac, établie par LE MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE DIRECTION DE LA PRÉVENTION DES POLLUTIONS ET DES RISQUES SEI / BARPI

Résultats de recherche d'accidents sur www.aria.developpement-durable.gouv.fr

La base de données ARIA, exploitée par le ministère du développement durable, recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages... classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses. Le recensement et l'analyse de ces accidents et incidents, français ou étrangers sont organisés depuis 1992. Ce recensement qui dépend largement des sources d'informations publiques et privées, n'est pas exhaustif. La liste des événements accidentels présentés ci-après ne constitue qu'une sélection de cas illustratifs. Malgré tout le soin apporté à la réalisation de cette synthèse, il est possible que quelques inexactitudes persistent dans les éléments présentés. Merci au lecteur de bien vouloir signaler toute anomalie éventuelle avec mention des sources d'information à l'adresse suivante :

BARPI – 5 Place Jules Ferry 69006 LYON / Mel : srt.barpi@developpement-durable.gouv.fr

Ministère du développement durable - DGPR / SRT / BARPI -

Nombre d'accidents répertoriés : 666 de janvier 1983 au 9 juillet 2013 dont sont extraits **ceux liés aux installations de réfrigération ayant eu pour conséquence** : mort d'homme, blessés, pollution atmosphérique, des eaux ou du sol.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 23/08/2018
--	----------	---

N°44415 - 30/09/2013 - FRANCE - 44 - MONTOIR-DE-BRETAGNE

C20.15 - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Une fuite se produit vers 23h30 lors du dépotage d'un navire d'ammoniac liquéfié (NH3) dans une usine fabriquant des engrais. Les détecteurs de NH3 se déclenchent : l'automate de sécurité ferme les vannes d'alimentation du bac receveur et coupe la pompe du navire. Le site est confiné et le navire actionne les rideaux d'eau ; les riverains sont également appelés pour rester confinés. Les opérateurs en salle de contrôle ferment plusieurs vannes manuelles sur la ligne de dépotage pour isoler la fuite provenant d'un joint sur un clapet anti-retour du circuit de purge et de dégazage de cette ligne. Le joint est déchiré sur 5 cm de long et 2 mm de large, l'exploitant estime la fuite à 50 kg (5 min à 5 bars en tenant compte de fuites résiduelles). Les vannes de la ligne sont rouvertes et le bras est décomprimé vers le navire. L'exploitant remplace le joint défectueux le lendemain et reprend le dépotage en fin d'après-midi. Le clapet anti-retour avait été changé quelques mois auparavant ; **d'après l'inspection des IC, il pourrait s'agir d'une erreur de pose ou d'un joint défectueux.**

N°43927 - 17/06/2013 - FRANCE - 29 - PLOUEDERN

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Un feu se déclare vers 22 h sur un transformateur électrique dans une usine de crèmes glacées. Les pompiers éteignent les flammes, 40 employés sont en chômage technique pour la nuit. La gendarmerie et les services du gaz et de l'électricité se sont rendus sur les lieux. **Les installations de réfrigération mettant en œuvre de l'ammoniac (NH3) ne semblent pas avoir été atteintes.**

N°43676 - 15/04/2013 - FRANCE - 49 - DAUMERAY

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

De l'ammoniac (NH3) utilisé comme frigorigène fuit vers 16h45 des installations de réfrigération d'un abattoir de volailles. **Victimes de céphalées et de vomissements, 11 employés incommodés sont pris en charge par le SAMU et les pompiers.** Le personnel arrête la fuite en colmatant un joint défectueux. L'intervention s'achève à 19 h. La gendarmerie s'est rendue sur les lieux.

N°43671 - 11/04/2013 - FRANCE - 14 - SAINT-MARTIN-DES-ENTREES

C10.85 - Fabrication de plats préparés

Dans une usine agroalimentaire de plats préparés surgelés, une fuite de fluide frigorigène se produit vers 19h15 au niveau d'un compresseur dans les installations de réfrigération mettant en œuvre ammoniac (NH3) et frigorigènes Chloro-fluorés. Le système de sécurité détecte de la fumée (frigorigène Chloro-fluoré ?) et se déclenche. Les secours évacuent les 80 employés et 2 binômes sous ARI font une reconnaissance dans le local technique. Une défaillance du moteur du compresseur serait à l'origine de la fuite de 135 kg de fluide frigorigène. **Les employés regagnent leur poste vers 21h15.**

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 23/08/2018
--	----------	---

N°43331 - 09/12/2012 - FRANCE - 44 - CAMPBON

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Le gardien d'une laiterie, alerté par un bruit de tôle, constate à 19 h une fuite de lait par le trou d'homme d'un réservoir de 100 m³. La capacité s'est inclinée de 10 °. Il prévient le cadre et l'électromécanicien de permanence. Ce dernier, sur place à 19h10, isole les réseaux d'eaux usées et pluviales. Le lait est transféré dans un autre réservoir.

Les pompiers, sur place à 19h45, sécurisent la zone et vérifient que les moyens de confinement et de récupération du lait sont correctement mis en œuvre. Les eaux polluées au lait sont stockées dans le bassin d'orage, puis orientées vers la station d'épuration. La vidange du réservoir s'achève à 20h30. L'intervention se termine à 21 h avec un point de situation réalisé entre les différents acteurs présents sur site : le maire, un représentant d'une usine de potabilisation de l'eau, les pompiers et 4 employés de l'usine. L'agence Régionale de Santé (ARS) et l'inspection des installations classées ont été informées.

La quantité de lait perdu est estimée à 1 m³. La police de l'eau ne relève pas de pollution du milieu. L'activité du site n'est pas impactée par l'incident car la cuve concernée représente moins de 10 % de la capacité totale de stockage.

Le lendemain, l'exploitant contacte une société spécialisée pour préparer l'enlèvement de la cuve. Cette opération se déroule dans la semaine et mobilise des moyens conséquents (grues, nacelle, camion). **La société chargée de la gestion de la production d'eau glacée est présente en raison du risque lié à la proximité des installations d'ammoniac (salle des machines NH3 à quelques mètres, grue risquant d'endommager les canalisations NH3 en toiture et le ballon basse pression).**

N°42856 - 15/10/2012 - FRANCE - 56 - LORIENT

C10.20 - Transformation et conservation de poisson, de crustacés et de mollusques

Un feu se déclare vers 4h30 dans un four d'une usine de transformation et de conservation de produits de la mer ; 2 employés prenant leur service donnent l'alerte.

Les pompiers éteignent le sinistre en quelques minutes. Les dommages matériels sont limités ; l'incendie d'un tapis roulant d'un tunnel de congélation a généré des gaz de combustion acides. **Les installations de réfrigérations du site (ammoniac (NH3) et CFC) n'ont pas été atteintes.** Lors de contrôles atmosphériques, les secours détecteront cependant la présence de NH3 dans une chambre froide. Les locaux sont ventilés. La production est arrêtée et 80 employés sont en chômage technique pour la journée.

Un dépôt de calamine serait à l'origine du sinistre. Un évènement similaire s'était déjà produit dans l'établissement un mois plus tôt.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 - 23/08/2018

N°42835 - 18/09/2012 - FRANCE - 56 - PLOURAY

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Dans une usine de transformation et conservation de viande de volaille, une fuite d'ammoniac (NH3) de réfrigération se produit à 15 h lors de travaux d'adaptation des supports de tuyauteries et d'installation d'une goulotte d'évacuation des eaux de dégivrage pour protéger des tuyauteries où circule le frigorigène toxique.

L'intervention s'effectue dans l'atelier palettisation, le long d'un couloir longeant la chambre de stockage. Un plan de prévention et un permis de feu ont été préalablement établis avec le sous-traitant. Intervenant sur une nacelle à 4 m de haut, avant la pose de rivets, le technicien non frigoriste perce le calorifugeage en aluminium (ép. Habituelle 8 à 9 cm) d'une tuyauterie d'NH3 face à l'entrée d'une chambre froide. Sentant une résistance et envisageant la présence de glace, il perce à 1 cm et atteint la canalisation. La fuite d'NH3 liquide en limite de l'atelier de palettisation conduit à évacuer ce dernier, puis quelques minutes plus tard le site qui suspend ses activités. **Le technicien descendu rapidement de la nacelle est indemne et aucune victime n'est à déplorer.**

Des techniciens de l'usine isolent peu après la tuyauterie percée en fermant des vannes (départ liquide / départ gaz chaud), coupent l'aspiration, éteignent les tunnels de congélation et ouvrent une vanne d'aspiration jusqu'à tirage au vide. Le frigoriste extérieur chargé du suivi des installations intervient à 16 h ; 3 h sont nécessaires pour vider la tuyauterie endommagée (15 kg NH3) en aspirant l'NH3 résiduel et la réparer provisoirement (taraudage / pose d'une vis provisoire). L'NH3 liquide répandu dans la goulotte sous la tuyauterie est récupéré dans un fût de 200 l.

L'installation est remise à l'air libre (arrêt du tirage à vide) le lendemain et un chaudronnier dûment habilité colmate le point de fuite avec un point de soudure. La réparation est vérifiée, puis l'installation redémarre à 11h30.

Dans les faits, le technicien a percé la tuyauterie vers un coude. De plus, 2 tuyauteries d'NH3 et non une seule se côtoyaient dans le calorifuge qui n'était donc pas très épais en cet emplacement. Plusieurs mesures préventives ou correctives sont prises après cet accident :

- rédaction pour tous les travaux d'un cahier des charges précis, validé par la sécurité, la maintenance et le sous-traitant chargé des travaux. Une check-liste est établie pour aider à réaliser ce cahier.
- contrôle visuel lors de la pose de calorifugeage pour vérifier la présence d'isolant tout au long de la canalisation.

Selon l'exploitant, la présence ici de 2 canalisations expliquant le défaut d'isolant ne serait plus pratiquée aujourd'hui.

- tout perçage de calorifuge est interdit.
- remplacement de toutes les cartouches des masques NH3.
- accès amélioré à la station des vannes.
- suppression des supports de goulottes fixés sur les calorifuges au profit d'une fixation de ces goulottes sur les structures de l'usine.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 23/08/2018

N°42724 - 08/09/2012 - FRANCE - 53 - LAVAL

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Un feu se déclare, vers 7 h, dans l'entrepôt d'un abattoir de 2 000 m². L'entreprise étant fermée le samedi, un technicien effectuant une ronde de sécurité donne l'alerte. Ancien entrepôt frigorifique, ce bâtiment abrite un stock d'emballages (palettes, cartons, barquettes en plastique et films), des caddies, des convertisseurs et des pièces détachées, tout en étant utilisé comme local de charge des chariots ; la laveuse de bacs y est installée, ainsi qu'un atelier de conditionnement de gibier. Le cloisonnement, constitué de panneaux sandwich en polyuréthane, contribue au dégagement de l'épaisse fumée noire visible à des km. Le POI est déclenché et l'établissement est mis en sécurité.

Les pompiers éteignent l'incendie avec 11 lances à eau dont 3 sur échelle. Le bâtiment est détruit mais la partie administrative et les abattoirs n'ont pas été atteints. **Le stockage de 6 t d'ammoniac (NH3) situé initialement dans le bâtiment et déplacé en 2011, ainsi que les installations de réfrigération n'ont pas été impliquées.** Les eaux d'extinction, non confinées malgré les aires de rétention prévues à cet effet, s'écoulent par les canalisations internes du bâtiment en feu et se dirigent via un ancien réseau des eaux usées vers la station d'épuration communale qui est arrêtée, de même que la station de prétraitement. Les secours effectuent des prélèvements d'air et d'eau.

La préfète et le ministre délégué à l'Agroalimentaire se rendent sur place. L'inspection des installations classées se rend sur les lieux le lundi 10/09. L'activité de l'abattoir reprend aussi le lundi alors que la zone accidentée est sécurisée, une étude de désamiantage doit être réalisée. Une enquête judiciaire est effectuée. Dans l'attente des résultats des investigations, le bâtiment n'est pas reconstruit, mais remplacé à terme par un hangar de stockage.

N°42415 - 08/07/2012 - FRANCE - 29 - CONCARNEAU

C10.89 - Fabrication d'autres produits alimentaires n.c.a.

Lors du remplacement d'une vanne, une fuite d'ammoniac (NH₃) se produit vers 11h30 sur l'installation de réfrigération d'une usine d'aliments pour animaux. Lors de cette maintenance programmée, 2 vannes de refoulement des pompes NH₃ doivent être remplacées après constat le 02/07 d'un manque d'étanchéité. La mise en sécurité automatique de l'installation entraîne l'arrêt de l'installation de réfrigération. A leur arrivée à 12h02, les secours, équipés de scaphandres, établissent un périmètre de sécurité de 300 m, interrompent la circulation et transportent à l'hôpital 3 personnes présentes sur un bateau océanographique situé sous le vent de l'usine et qui ont été intoxiquées par les émanations.

Une société spécialisée stoppe la fuite et remplace la vanne défectueuse en présence des pompiers. La fuite est maîtrisée vers 13 h ; 50 l d'NH₃ se sont échappés des installations. Les pompiers ventilent les bâtiments et contrôlent régulièrement les concentrations en NH₃. Des riverains dont le logement présente une concentration de 3 ppm d'NH₃ sont examinés. L'exploitant signale vers 21h30 que 18 m³ d'eau de rinçage saturée en NH₃ se seraient écoulés dans les égouts ; le responsable de la station d'épuration est informé. Un élu se rend sur les lieux. Après vérification de l'étanchéité, l'installation est remise en fonctionnement, l'intervention s'achève le lendemain à 2 h.

Sur site le 09/07, l'inspection des IC note une très forte odeur d'NH₃ dans la salle des machines, ainsi que l'absence de rapport d'intervention du frigoriste extérieur chargé de la maintenance des installations. Elle constate par ailleurs que les seuils de détection d'NH₃ dans la salle des machines sont trop élevés (2 000 et 4 000 ppm au lieu de 500 et 1 000 ppm).

L'exploitant ventile et nettoie la salle des machines. Après cette visite, considérant notamment la localisation de l'établissement dans la zone portuaire proche du centre-ville, ainsi que l'absence d'expertise sur les origines et les causes de la fuite, l'inspection des IC propose un arrêté préfectoral de prescriptions d'urgence. Un audit réglementaire des installations de

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 - 23/08/2018
--	----------	---

réfrigération doit être réalisé en incluant la recherche des causes de l'accident, ainsi qu'un contrôle d'étanchéité de l'ensemble de l'installation. Une actualisation de l'étude de dangers est également demandée. L'exploitant doit enfin mettre en conformité la détection NH3 dont est équipée la salle des machines ; cette intervention est programmée le 18/07.

N°42327 - 22/06/2012 - FRANCE - 29 - BANNALEC

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Dans une usine de découpe de viande, un feu vers 18 h en 3 points distincts dans la salle des machines des installations de réfrigération se propage par les panneaux sandwichs aux combles du bâtiment. Les fumées incommodent 6 personnes dont 3 seront hospitalisées.

Tout en protégeant les 2,5 t d'ammoniac (NH3) contenues dans le bâtiment, les pompiers assistés d'une CMIC parviennent à éteindre l'incendie à 19 h, puis ventilent les locaux. Un 2ème foyer impliquant 100 m de câbles sera éteint à 21 h. Pour éviter toute pollution d'un ruisseau proche, l'exploitant ferme la vanne d'écoulement du bassin de rétention d'eau incendie et sécurise la vanne d'isolement. L'intervention des secours s'achève à 0h44.

Le feu serait d'origine électrique. Les énergies sont coupées dans l'établissement et une société spécialisée est contactée pour vidanger les installations sinistrées. Le stock de viande (10 t de marchandises, 30 t de matières premières et 15 t de produits finis) est évacué du site. La production est arrêtée. Une centaine d'employés est en chômage technique pour plusieurs semaines.

Le maire et la gendarmerie se sont rendus sur les lieux. L'inspection des IC constate les dommages quelques jours plus tard : calorifugeages abîmés ou détruits et dépôts de suie sur de nombreuses canalisations NH3 autour des compresseurs et sur des organes de sécurité (vannes, purges automatiques), canalisations et organes de sécurité proches du réservoir d'NH3 dégradés par le flux thermique, calorifugeage et indicateur de niveau du réservoir endommagés. Plusieurs non-conformités sont également notées : installation sinistrée insuffisamment surveillée, intervention d'une société extérieure sur les coffrets électriques dans la salle des machines non accompagnée et non informée des risques résiduels, non fonctionnement de l'installation de pré-traitement, conteneurs d'NH3 stockés hors rétention.

Des arrêtés préfectoraux d'urgence imposent la mise en sécurité du site en précisant les conditions de vidange des circuits NH3 et de redémarrage des installations : audit détaillé des installations de réfrigération par un tiers, mise à jour de l'étude de danger des installations. Aucun conteneur d'NH3 ne devra être stocké sur le site, mais évacué dès que rempli. Une expertise devra établir un inventaire des équipements susceptibles d'être affectés par une cause similaire à celle qui a provoqué cet incendie. Un diagnostic de mise en sécurité des structures de la salle des machines sera enfin réalisé, ainsi qu'un inventaire de tous les équipements abrités dans la salle des machines, impactés ou non par l'incendie, et des éléments de structure (poteaux, poutres) susceptibles d'avoir été impactés.

N°41816 - 25/02/2012 - FRANCE - 72 - SABLE-SUR-SARTHE

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Dans une fromagerie industrielle, une fuite évaluée à 10 l/min d'ammoniac de réfrigération (NH3) en phase liquide se produit vers 19h30 sur un joint de canalisation.

L'intervention mobilise une cinquantaine de pompiers dont une CMIC avec de nombreux véhicules de secours, ainsi que des gendarmes. Les 19 employés de l'établissement sont évacués et un périmètre de sécurité est établi ; une centaine de personnes doit quitter des restaurants proches et la circulation est interrompue sur la départementale D309. Un élu se rend sur les lieux.

L'intervention mobilise une cinquantaine de pompiers. Des rideaux d'eau sont établis pour limiter la propagation du nuage d'NH3 formé. Des techniciens de l'entreprise et d'une société

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 - 23/08/2018

spécialisée parviennent à stopper la fuite à 21 h (500 kg d'NH₃ perdus ?) et la circulation est rétablie à 22h20. Les pompiers quittent le site à 23h10 après réparation effective des vannes impliquées.

En juillet 1997, une fuite d'NH₃ dans ce même établissement avait conduit à l'hospitalisation par précaution de 28 salariés (ARIA 10815). En janvier 1998, l'explosion d'un générateur à vapeur avait dévasté la chaufferie du site (ARIA 14821).

41299 - 17/11/2011 - FRANCE - 49 - ANGERS

G46.3 - Commerce de gros de produits alimentaires, de boissons et de tabac

Une fuite d'ammoniac (NH₃) a lieu vers 10 h sur les installations de réfrigération d'un marché de gros mettant en œuvre 680 kg de frigorigène toxique. Les secours évacuent 40 employés, établissent un périmètre de sécurité de 100 m et installent un rideau d'eau à l'entrée du bâtiment. Un binôme de pompiers et un agent de maintenance sous ARI arrêtent la fuite ; 300 ppm d'NH₃ sont mesurées à proximité de celle-ci. La ventilation du bâtiment est peu efficace et la concentration en NH₃ ne diminue pas. Finalement, les pompiers découvrent une fosse contenant 0,4 m³ d'ammoniaque (NH₄OH). Une société privée pompe cette solution aqueuse et la ventilation est enfin suffisante pour aérer le bâtiment.

L'intervention des secours s'achève à 15h45, mais l'accès au bâtiment est interdit 24 h. Deux employés et 2 pompiers ont été incommodés durant l'intervention ; 1 restaurant employant 7 personnes a dû suspendre son activité. La police et un élu local se sont rendus sur les lieux.

N°39637 - 19/01/2011 - FRANCE - 56 - PLOUAY

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Un incendie se déclare vers 14h15 sur une pompe à vide dans un local technique d'une usine de transformation de volailles employant 300 salariés. Environ 200 employés sont évacués, il n'y a pas de victime. Les 35 pompiers éteignent le feu ; la toiture est endommagée sur 50 m. Aucune mesure de chômage technique n'est envisagée. Les installations de réfrigération de l'établissement mettant en œuvre de l'ammoniac (NH₃) comme frigorigène ne semblent pas avoir été impactées.

N°39546 - 06/01/2011 - FRANCE - 29 - PLOUENAN

C10.39 - Autre transformation et conservation de fruits et légumes

A l'arrivée des employés d'une usine de surgélation de légumes à 7h45, un incendie est découvert dans un local de stockage de 300 m² abritant des emballages en carton. Les flammes fragilisent la structure métallique et entraînent l'effondrement du toit. Une cellule risque chimique se rend sur place en raison de la présence d'installations de réfrigération à l'ammoniac (NH₃). Les pompiers éteignent le feu avec 1 lance à eau, puis débloquent le site et bâchent le bâtiment. Malgré d'importants dommages matériels, l'exploitant pense redémarrer les activités de son établissement sous 8 jours.

L'origine du sinistre est indéterminée ; un tableau électrique retrouvé totalement fondu laisse penser à un incendie accidentel. Un élu s'est rendu sur les lieux.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 - 23/08/2018
--	----------	---

N°35892 - 23/02/2009 - FRANCE - 35 - TORCE

C10.85 - Fabrication de plats préparés

Lors de la purge d'un circuit de réfrigération dans une usine agroalimentaire, une fuite d'ammoniac (NH₃) a lieu vers 5 h sur un réservoir de 900 kg. Les 2 employés qui réalisaient l'opération et n'ont pu refermer les vannes, sont hospitalisés pour des examens et les 15 salariés présents sont évacués. Les pompiers (dont une CMIC) colmatent la fuite mais de l'NH₃ est encore émis par bouffées sur une durite. Les secours mesurent 130 ppm d'NH₃ dans le local attenant et 70 ppm dans les bureaux. Deux techniciens frigoristes réparent la fuite sous ARI vers 11 h. Les secours ventilent le bâtiment et mesurent 15 ppm d'NH₃ dans les locaux de production, 5 ppm au rez-de-chaussée et 8 ppm au 1er étage. L'intervention des secours s'achève vers 18h31. L'inspection des IC effectuent une enquête. La production reprendra le lendemain et 45 employés sont en chômage technique pour la journée.

N°35892 - 23/02/2009 - FRANCE - 35 - TORCE

C10.85 - Fabrication de plats préparés

Lors de la purge d'un circuit de réfrigération dans une usine agroalimentaire, une fuite d'ammoniac (NH₃) a lieu vers 5 h sur un réservoir de 900 kg. Les 2 employés qui réalisaient l'opération et n'ont pu refermer les vannes, sont hospitalisés pour des examens et les 15 salariés présents sont évacués. Les pompiers (dont une CMIC) colmatent la fuite mais de l'ammoniac se dégage encore par saccades sur une durite. Les secours mesurent 130 ppm d'NH₃ dans le local attenant et 70 ppm dans les bureaux. Deux techniciens frigoristes réparent la fuite sous ARI vers 11 h. Les secours ventilent le bâtiment et mesurent 15 ppm d'NH₃ dans les locaux de production, 5 ppm au rez-de-chaussée et 8 ppm au 1er étage.

L'intervention des secours s'achève vers 18h31. L'inspection des IC effectuent une enquête. La production reprendra le lendemain et 45 employés sont en chômage technique pour la journée.

N°35884 - 16/10/2008 - FRANCE - 29 - PLOUDANIEL

G46.33 - Commerce de gros de produits laitiers, œufs, huiles et matières grasses comestibles
Une fuite évaluée à 3 900 kg d'ammoniac (NH₃) se produit dans un bac à eau glacée de 200 m³ utilisé pour la réfrigération de l'atelier laiterie d'une importante coopérative laitière. L'installation soumise à autorisation met en œuvre 12,3 t d'NH₃. La quantité d'NH₃ gazeux émise à l'atmosphère n'est pas évaluée. La fuite résulte de la corrosion et du percement de l'une des herse assurant le refroidissement de l'eau du bac. DéTECTÉE le 16/10/08 lors d'un contrôle de la teneur en NH₃ dans le bac à eau glacée, elle a ensuite été aggravée par une intervention humaine le 24/10 visant à accélérer la vidange des herse. Le mélange eau/NH₃ (concentration de 17 g/l d'NH₃) en circulation dans tout l'atelier laiterie entraîne des émanations odorantes dans les locaux de travail, mais aucun rejet dans le milieu aquatique naturel n'est signalé.

Selon l'exploitant et 2 sociétés extérieures spécialisées dans les phénomènes de corrosion et les installations de réfrigération à l'NH₃, l'événement a pour causes principales :

- Une défaillance matérielle : herse constituées d'acier à faible taux de carbone,
- Des défaillances organisationnelles : défaut de surveillance de l'état de corrosion des herse, procédure inadaptée d'injection de l'inhibiteur de corrosion (manuelle durant les premières années d'utilisation du bac à eau glacée mis en service en 1998, niveau d'eau variable et/ou moussage superficiel accélérant la corrosion des herse superficielles implantées près du point d'injection manuelle
- Une défaillance humaine : aggravation de la fuite liée à la mise en œuvre d'opérations pour accélérer la vidange des herse.

Des mesures de surveillance compensatoires sont mises en place pour suivre les concentrations en NH₃ dans l'air des locaux de production et dans l'eau du bac. Le contenu du bac est

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 - 23/08/2018

neutralisé à l'acide sulfurique du 07/11 au 15/11/08, puis orienté sur un ouvrage de stockage interne au site pour être traité à raison de quelques m³/jour dans la station d'épuration interne à l'établissement. Le coût des dommages matériels et pertes d'exploitation n'est pas connu : études, remplacement du matériel défectueux, arrêt technique d'exploitation.

L'inspection des IC prévenue tardivement constate les faits. Un arrêté de mesures d'urgence fixe des prescriptions relatives à la manipulation des eaux ammoniacuées résiduelles et aux modalités de contrôle de son traitement dans la station d'épuration du site, à la vérification des installations (contrôle de la corrosion des herse et de l'ensemble des installations de réfrigération).

Les herse sont expertisées et progressivement remplacées par des plaques en inox au courant de l'année 2009.

N°35600 - 15/09/2008 - FRANCE - 53 - LAVAL

C10.12 - Transformation et conservation de la viande de volaille

Détectant vers 2h45 une fuite d'ammoniac (NH₃), un agent de gardiennage arrête l'installation de réfrigération d'une entreprise agroalimentaire de volailles, puis alerte le personnel d'astreinte et les secours. Les riverains notant une odeur inhabituelle préviennent également les secours. L'installation sera remise en service vers 3h30, mais les salariés sont maintenus hors bâtiment entre 4 et 6 h du matin.

Après un retour progressif dans les ateliers, plusieurs employés sont incommodés ; l'un d'eux sera hospitalisé par précaution. Les pompiers demandent l'évacuation générale du site. Lors d'une nouvelle reconnaissance, les secours mesurent une concentration de 30 ppm d'NH₃ dans les eaux pluviales qui sont alors confinées. Une société spécialisée curera les collecteurs concernés dans la matinée, pompant 3 m³ d'effluents résiduels.

La soupape de sécurité du collecteur de refoulement principal s'est ouverte à la suite du dysfonctionnement du pressostat associé au compresseur haute-pression qui s'est arrêté peu après. L'NH₃ libéré à l'atmosphère est en partie retombé sur la toiture du bâtiment lessivée par la pluie. La contamination du réseau des eaux pluviales a ensuite conduit à de fortes émanations odorantes dans certains ateliers.

L'émission d'NH₃ s'étant produite hors de la salle des machines, la fuite n'a pas été détectée par les capteurs implantés dans le local et l'alarme n'a pas été communiqué sur le téléphone d'astreinte ; 150 à 200 kg d'NH₃ ont été perdus sur les 7 500 kg mis en œuvre dans l'installation.

N°34547 - 30/04/2008 - FRANCE - 44 - MONTOIR-DE-BRETAGNE

C20.15 - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Dans l'estuaire de la LOIRE, une fuite de 200 l d'ammoniac (NH₃) a lieu en début de matinée sur une canalisation lors du déchargement d'un navire dans une usine de produits azotés et d'engrais. L'exploitant en informe la capitainerie du port.

Le déchargement du navire reprend après remplacement du joint à l'origine de la fuite. Aucune conséquence n'est relevée, ni sur l'environnement, ni sur les personnes situées à proximité.

N°34302 - 28/02/2008 - FRANCE - 35 - SERVON-SUR-VILAINE

C10.71 - Fabrication de pain et de pâtisserie fraîche

Une fuite d'ammoniac (NH₃) se produit à 11h17 sur une bride dans la chambre froide de 150 m² d'une boulangerie / pâtisserie industrielle régulièrement autorisée ; 7 employés sont incommodés (gêne respiratoire), 2 d'entre-eux dont l'un plus gravement intoxiqué étant hospitalisés par précaution. Par mesure de sécurité, 150 employés sont évacués et mis en chômage technique pour la journée. Le préfet et le maire se rendent sur les lieux. Une société de maintenance spécialisée colmate la fuite à 8h45. Les secours effectuent des mesures d'NH₃

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 - 23/08/2018

(140 ppm au niveau de la source, 110 ppm dans le local et moins de 30 ppm au niveau de l'unité de production) et ventilent le bâtiment.

N°34220 - 10/02/2008 - FRANCE - 86 - MIREBEAU

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Une fuite d'ammoniac (NH₃) de réfrigération a lieu la nuit dans une usine de produits alimentaires d'origine animale, végétale et à base de lait. Le gardien donne l'alerte après déclenchement d'un détecteur NH₃.

Un opérateur purge la capacité tampon d'NH₃ de la centrale de production de froid, mais l'opération est ralentie par un bouchon de glace obturant l'orifice de purge. L'opérateur quitte les lieux en laissant la purge se poursuivre et oublie de revenir pour vérifier la bonne réalisation de l'opération et fermer la vanne. Le bouchon de glace fond et l'NH₃ mélangé à de l'huile se déverse vers 3h50 dans un fût de 200 l prévu pour collecter le faible volume des égouttures de purge. Pour des raisons pratiques liées à sa vidange, ce fût hors des bâtiments n'est pas dans la cuve de rétention principale de la capacité tampon.

L'effluent ammoniacal déborde du fût, se déverse dans le réseau des eaux pluviales, puis le PREPSON. Les conséquences sur l'environnement semblent limitées (quelques grenouilles tuées), de même qu'au niveau de la station d'épuration municipale. L'écoulement ne se serait que faiblement infiltré au travers du regard de visite des eaux usées non totalement étanche, mais dépourvu de lumière.

Les secours évaluent la fuite à 25 l d'NH₃ dans un premier temps, puis à 250 kg en fin d'intervention le lendemain vers 21 h. L'activité de l'usine est momentanément stoppée, mais aucun chômage technique n'est envisagé. Le gardien incommodé est hospitalisé par précaution. Le service chargé de la police de l'eau est alerté. Un représentant municipal et la gendarmerie nationale se déplacent également. Des prélèvements d'eau sont effectués, bien qu'aucun point de captage ne soit répertorié le long du ruisseau.

La procédure traitant de la purge des cuves tampons NH₃ était incomplète : validation a posteriori de la fermeture des vannes manuelles, dispositions à prendre par l'opérateur lors d'un incident de purge, formation d'un bouchon de glace...

Par ailleurs, les mesures prises en matière de rétention lors de ces purges ne prenaient pas en compte un débordement important accidentel : bidon de 200 l sur une rétention mobile de 50 l et hors de la rétention principale contenant la cuve tampon.

L'exploitant met de suite en place une validation à posteriori de la fermeture des vannes par le gardien en poste dont la formation sera complétée à cet effet. Plusieurs fûts de 200 l sont installés dans la rétention principale des installations de froid ; un transfert régulier dans un 2ème fût de l'huile purgée sera nécessaire, mais avec les dispositions prises sans crainte du déversement d'une quantité importante de substances polluantes dans l'environnement via les réseaux d'eaux pluviales et d'eaux usées. Enfin, un dispositif technique d'asservissement de la remise en fonctionnement des centrales frigorifiques à la fermeture de toutes les vannes manuelles est étudié.

N°34158 - 29/01/2008 - FRANCE - 56 - BERRIC

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Une alarme « incendie en salle des machines » se déclenche à 8 h sur un "téléphone maintenance" dans une usine d'aliments à base de produits carnés ou marins. Une fumée sort d'une cheminée d'extraction. Les installations sont arrêtées en urgence. Un feu s'est déclaré sur le moteur du compresseur d'une unité de réfrigération contenant 2,45 t d'ammoniac (NH₃). Le frigorigène fuit ; 4 employés sous ARI, dont 2 agents de maintenance, tentent de maîtriser le départ de feu à l'aide d'extincteurs et, pour limiter l'émission d'NH₃, ferment 2 vannes manuelles d'isolement sur les collecteurs d'NH₃ en plus des vannes automatiques. Les pompiers externes

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 - 23/08/2018

et le sous-traitant chargé de l'entretien des installations sont alertés. L'alarme générale incendie est déclenchée, les 116 employés rejoignent des lieux de repli.

D'importants moyens de secours interviennent à 8h30 : 41 pompiers et CMIC, 12 camions, services vétérinaires informés par les pompiers, la gendarmerie... Le feu est éteint peu après. A 9h30, 2 pompiers en scaphandre chimique essaient d'identifier la source de la fuite. Gênant leur recherche, un sifflement aigu non localisé persiste jusqu'à la fermeture d'une vanne d'air comprimé qui isole l'usine à 9h45. En ARI et protégé par des pompiers, un binôme d'intervention de l'entreprise de maintenance intervient dans le local à 9h50. La fuite d'NH₃ est maîtrisée à 10h24 sur un raccord de tuyauterie rigide desserré et dont le joint a été détérioré par les flammes. La ventilation d'extraction est maintenue jusqu'à la fin de l'intervention dans le local et les combles ; 4 ppm d'NH₃ seront mesurées à 100 m du site.

L'intervention s'achève vers 11h30. Aucune explosion d'NH₃ confiné n'est notée et aucun blessé n'est à déplorer. Seuls le compresseur et la tuyauterie impliqués dans l'accident sont endommagés. Le local étant indépendant de l'outil de production et un 2ème compresseur étant disponible, l'usine reprend ses activités vers 11 h. Un appoint de 150 kg d'NH₃ sera effectué au démarrage du 2ème compresseur, mais cette quantité n'est sans doute pas exclusivement celle perdue lors de l'accident.

Selon l'exploitant, des frottements et vibrations sur un bornier électrique du moto-compresseur ont desserré des cosses et provoqué une amorce électrique à l'origine du départ de feu. Plusieurs mesures sont prises : évacuation des bidons d'huile stockés dans le local, identification des vannes de barrage manuelles, déplacement d'une vanne d'air située dans les combles, nettoyage rapide du local (suiées...) pour limiter la corrosion du matériel, révision du POI, information et formation du personnel (support d'information, risque NH₃, intervention sous ARI)... Vite détecté et localisé, puis traité, l'accident aurait pu être plus grave en période d'activité réduite (week-end, nuit...). L'enquête révélera enfin que le responsable de maintenance usine connaissait mal les installations frigorifiques dont l'entretien était sous-traité à une entreprise extérieure.

N°33682 - 28/09/2007 - FRANCE - 44 - CAMPBON

C10.51 - Exploitation de laiteries et fabrication de fromage

Une fuite de 10 kg d'ammoniac (NH₃) se produit vers 10 h sur le compresseur d'une installation de réfrigération dans la salle des machines d'une laiterie. La vaporisation du produit nécessite la mise en place d'un périmètre de sécurité limité à l'entreprise. Les 170 employés de l'établissement sont évacués. Un médecin examine sur place 5 employés victimes d'irritations oculaires ; ces derniers ne seront pas hospitalisés. Les vents ne sont pas orientés en direction des zones habitées et la fuite est maîtrisée vers 12 h. Le site reprend ses activités en fin d'après-midi. Aucune conséquence environnementale n'est à déplorer.

N°33301 - 29/07/2007 - FRANCE - 22 - LOUDEAC

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Dans une usine de préparation industrielle de produits à base de viande, un feu se déclare vers 6h10 dans une salle de tranchage au 2ème étage d'un bâtiment de 15 000 m². Un risque de propagation du sinistre étant redouté et la fumée envahissant le bâtiment, les pompiers effectuent une reconnaissance dans les différents ateliers. L'incendie incommode 5 pompiers et le gardien du site ; 40 personnes sont en chômage technique. Les locaux sont ventilés. L'intervention s'achève à 11h23, la surveillance et le déblaiement des lieux à 18h30. Les dommages sont importants, mais les installations de réfrigération mettant en œuvre 12 t d'ammoniac n'ont pas été atteintes. Les autorités locales, la gendarmerie et les services chargés du gaz et de l'électricité se sont également rendus sur les lieux.

N°32370 - 12/10/2006 - FRANCE - 29 - QUIMPER

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 - 23/08/2018

C10.13 - Préparation de produits à base de viande

Une fuite de 20 kg d'ammoniac (NH₃) a lieu dans une usine de production de viande après rupture d'une tuyauterie de 10 mm de diamètre assurant le retour d'huile du séparateur vers le compresseur haute pression.

A 7h20, l'alarme "détection NH₃" se déclenche sur la centrale NH₃ avec report téléphonique vers le chef d'équipe maintenance. La salle des machines est arrêtée et son extraction forcée est mise en service. Le défaut est observé au niveau de la centrale : Alarme sonde n° 7 salle des machines - 1 028 ppm d'NH₃. Equipée de masques à cartouche, une équipe de maintenance pénètre dans la salle des machines pour vérifier l'origine de l'alarme. Ressortant du local leurs cartouches saturées, les intervenants confirment à 7h30 au chef de fabrication l'importance de la fuite pour qu'il puisse alerter les secours. L'un des techniciens se rend alors à l'entrée du site pour les accueillir, 2 autres récupèrent du matériel d'intervention (scaphandre et ARI).

L'NH₃ diffuse dans les secteurs expédition / emballage frais qui sont évacués en priorité à 7h35. Deux techniciens en tenue étanche localisent et stoppent la fuite. Le personnel est évacué à 7h40 des ateliers vers la salle de pause à l'opposé de la salle des machines. La fuite est au niveau du compresseur n° 4 qui est isolé à 7h45. La salle des machines et les locaux de production sont ventilés à 7h50 en ouvrant portes des quais et exutoires. Les pompiers suivent l'évolution de la concentration en NH₃ dans les ateliers et dans les combles ; 200 ppm sont mesurées à 8h15 en salle des machines et 131 ppm sur le quai d'expédition au haut de l'escalier montant de cette salle. A la demande des pompiers qui ne souhaitent pas les laisser dans une zone confinée, les employés quittent la salle de pause à 8h30 et se dirigent vers un point de rassemblement extérieur. Deux personnes incommodées sont hospitalisées à 9 h pour des examens complémentaires. Des secteurs de l'usine sont à nouveau accessibles 1 h plus tard (inférieur à 5 ppm NH₃), sauf le secteur expédition / emballage frais (25 ppm d'NH₃) dont l'accès ne sera autorisé par les pompiers qu'à partir de 11 h. La rupture de tuyauterie pourrait être liée aux vibrations du compresseur. La société chargée du suivi des installations de réfrigération la vérifie et la remet en service dans l'après-midi.

La rapidité de la détection de la fuite, puis de l'intervention avec des moyens adaptés pour la maîtriser dans les meilleurs délais a sans aucun doute permis de limiter la quantité de frigorigène toxique émise à l'atmosphère. L'exploitant prévoit de renforcer la tuyauterie de retour d'huile avec un support métallique et de vérifier la bonne fermeture / étanchéité des portes de l'escalier entre la salle des machines et le quai d'expédition.

N°31725 - 30/04/2006 - FRANCE - 35 - MONTAUBAN

C10.11 - Transformation et conservation de la viande de boucherie

Une fuite d'ammoniac (NH₃) se produit vers 13 h sur les installations de réfrigération d'un abattoir. Les employés colmatent la fuite, mais des concentrations de 40 à 70 ppm sont mesurées dans 4 chambres froides de 400 m² et 7 m de haut dans lesquelles ont stockées 60 t de viande. Un employé souffre de légères irritations oculaires. Les pompiers assainissent les lieux à l'aide d'un ventilateur grand débit, les concentrations chutant entre 15 et 20 ppm vers 23 h. L'opération se prolonge durant la nuit. Le lendemain vers midi, la viande est examinée par les services vétérinaires et stockée dans une semi-remorque. Les chambres froides sont nettoyées. L'abattoir reprend son activité le surlendemain.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 - 23/08/2018

N°31239 - 06/01/2006 - FRANCE - 35 - VITRE

C10.52 - Fabrication de glaces et sorbets

Dans une usine de crèmes glacées, 6 à 800 l d'ammoniac (inférieur à 500 kg NH₃) sont émis à l'atmosphère en fin de nuit par un collecteur d'échappement à la suite d'une surpression dans le circuit haute pression (HP) d'une installation de réfrigération et du dysfonctionnement d'une soupape de sécurité sur un réfrigérant d'huile ; celle-ci tarée à 18 bars s'est ouverte à 15,7 bars, le pressostat de sécurité HP étant réglé à 16,5 bars. Selon les témoins, l'NH₃ sous forme liquide en début d'émission a empêché la "fermeture" de la soupape après relargage ; tout l'NH₃ de la section concernée sera libéré jusqu'à fermeture définitive des circuits.

L'NH₃ émis détecté en salle des machines entraîne l'arrêt des installations dont les sécurités fonctionnent bien. Une alarme alerte un agent de surveillance qui applique les consignes de sécurité ; le POI de l'usine est déclenché moins de 15 min après l'alarme. Les secours externes sur les lieux 10 min après avoir été prévenus utilisent 2 "queues de paon" pour limiter toute propagation d'NH₃ en direction d'une zone d'habitat très proche ; des concentrations de 59 ppm d'NH₃ seront relevées à la source, 39 ppm à 200 m et 11 ppm à 300 m. La gendarmerie invite la population, dont 150 personnes d'un lotissement voisin, à se confiner dans un rayon de 200 m. Le personnel du site est évacué, ainsi que les entreprises voisines dans un périmètre de 50 m sous le vent. La municipalité gestionnaire du bassin de rétention des eaux pluviales de la ZI est également alertée.

Pour des raisons techniques d'organisation, les pompiers ne ferment la vanne de sortie de ce bassin que 30 à 45 min après le début de leur intervention ; un 1er rejet d'eau fortement alcalinisée (queues de paon) dans la VILAINE est inévitable et quelques poissons sont tués. Devant la forte augmentation du pH (supérieur à 10) notée par les pompiers en aval immédiat du point de rejet, la police de l'eau fait effectuer plusieurs largages depuis un barrage amont et, avec

L'appui de l'inspection, demande à l'industriel la mise en place d'un réseau de relevé du pH le long de la rivière, en relais de celui des pompiers, pour suivre la progression de la vague. Un captage d'eau potable est suspendu par précaution en aval. A l'arrivée de la vague de pollution, un 2ème largage est effectué d'une retenue sur un affluent de la VILAINE. Les mesures prises sont levées après constat de l'effet de dilution obtenu et d'un retour à la normale.

Les 40 employés du site seront en chômage technique une journée. Un manque d'eau d'alimentation du condenseur évaporatif est à l'origine de la pression d'NH₃ anormalement élevée dans les circuits de condensation. Toutes les soupapes de sécurité sont remplacées, le seuil de réglage des sécurités HP est abaissé, une alerte manque d'eau et une détection fonctionnement des soupapes sont installées, la procédure de fermeture du bassin de confinement est modifiée.

N°31010 - 23/10/2005 - FRANCE - 29 - LANDIVISIAU

C10.20 - Transformation et conservation de poisson, de crustacés et de mollusques

Une fuite de 150 à 200 kg d'ammoniac (NH₃) se produit un dimanche à 10h30 sur un joint de clapet dans la salle des machines d'une entreprise spécialisée dans le traitement et la transformation de poissons. Une alarme NH₃ se déclenche avec mise en service automatique d'un extracteur d'air de secours et arrêt des installations de réfrigération. Les installations redémarrent vers 18 h après intervention d'un frigoriste sous-traitant. L'incident a été sans conséquence sur l'environnement et sur les personnes. Les pompiers n'ont pas été alertés.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 4	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 23/08/2018

N°31216 - 23/09/2005 - FRANCE - 44 - CARQUEFOU

H52.10 - Entreposage et stockage

Dans un entrepôt frigorifique construit en 1980, 40 kg d'ammoniac (NH₃) fuient d'installations de réfrigération en rénovation contenant 3,5 t de frigorigène. Avant de remplacer des collecteurs NH₃ en hauteur dans le couloir de manutention de l'établissement, un tuyauteur travaillant pour le compte d'un frigoriste sous-traitant enlève à 10h20 le calorifugeage isolant plusieurs anciennes tuyauteries devant le tunnel de congélation. De la glace étant présente dans l'isolant, l'ouvrier qui utilise un marteau et un burin, percute une canalisation et de l'NH₃ gazeux fuit dans le quai de manutention. Le responsable d'exploitation fait évacuer le quai et les bureaux proches 5 min plus tard, puis alerte le directeur en visite clientèle qui donne consigne d'appeler les pompiers, d'avertir le locataire d'une partie des locaux séparée de la zone NH₃ et de maintenir le personnel hors du bâtiment. De 10h30 à 11 h, le frigoriste de l'entrepôt et 2 frigoristes sous-traitants ferment les vannes d'aspiration et d'alimentation en liquide des chambres et du tunnel. A 11 h, un technicien accompagné de 2 pompiers recherchent la fuite qui est localisée 45 min plus tard : un trou de 2 à 3 mm sur un piquage du collecteur. La tuyauterie est vidangée et mise sous vide. Des prélèvements d'air à 12h30 montrent l'absence d'NH₃ dans la partie des locaux louée, 0 à 4 ppm au 1er étage de l'entrepôt, 4 à 20 ppm au rez-de-chaussée et 50 ppm sur le quai devant le tunnel. Les activités reprennent à 13 h. A la remis en service des installations, seule la vanne de départ liquide du tunnel est isolée, les vannes d'aspirations restant ouvertes pour aspirer le reste de l'NH₃ dans les batteries du tunnel. L'exploitant et le prestataire avaient rédigé un plan de prévention et une procédure d'intervention avant les travaux. Il n'y a pas de victime. Plusieurs mesures sont prises : remplacement des collecteurs et des calorifuges, nouveaux collecteurs placés plus haut (risque de heurt diminué) et calorifugés séparément, réunions avec le prestataire pour un rappel des consignes de sécurité et avec l'équipe d'exploitation pour améliorer la réaction à ce type d'accident, exercice planifié avec les pompiers en 2006. Un arrêté préfectoral impose une étude technico-économique : confinement des canalisations de distribution d'NH₃ vers les chambres froides, vannes à sécurité positive commandées à distance, amélioration des conditions d'accès aux installations en hauteur dans le circuit de distribution.

ANNEXE 5

ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE, DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ en référence à l'arrêté du 29 septembre 2005.

	Page
Grille de criticité	2
Analyse des défaillances possibles sur les tuyauteries	4
Analyse des défaillances possibles des compresseurs à vis	5
Analyse des défaillances possibles sur le circuit HP	8
Analyse des défaillances possibles sur le circuit MP / BP	10
Analyse des défaillances possibles sur l'ensemble de l'installation	14
Récapitulatif des criticités AVANT préconisations	17
Récapitulatif des criticités APRÈS préconisations	18
Justificatif des scénarii retenus	19

Nombre de défaillances moyennement critiques AVANT préconisations =	21
Nombre de défaillances CRITIQUES AVANT préconisations =	0
Toutes ces défaillances ont fait l'objet d'actions correctives détaillées dans ce document et dans l'étude de danger, de façons à ramener leur nombre (en Défaillances Moyennement Critiques) à :	0
Les risques restants sont ceux issus d'un projectile venant de l'extérieur ou d'un incendie	

Grille de criticité des accidents

Après avoir identifié les accidents possibles, il est utile de procéder à une évaluation de leur probabilité d'occurrence.

Cette évaluation est faite à partir des éléments contenus dans « *l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation* » (JO du 7 octobre 2005).

Le BARPI du ministère a réuni les accidents sur ce type d'installations, déclarés en préfecture, et indiqué l'origine et les conséquences de ceux-ci.

Cependant, il est nécessaire de procéder à une analyse au cas par cas des évaluations effectuées. C'est la raison pour laquelle après avoir déterminé les modes de défaillance pour chacun des appareils mentionnés et répertoriés, ont été pris en compte : l'implantation de l'équipement ainsi que la quantité d'ammoniac mise en jeu dans le cadre de la défaillance. Ce, afin d'obtenir une analyse exhaustive et adaptée particulièrement au site et à l'installation frigorifique fonctionnant à l'ammoniac.

L'évaluation de la criticité de la défaillance s'évalue à partir des niveaux de gravité et de fréquence.

Les niveaux de gravité (G) et de fréquence (F) sont tous les deux, classés en niveaux variant de 1 à 5 selon les critères suivants, issus de l'arrêté précité du 29 septembre 2005 :

Pour la **Gravité** selon l'annexe III, de l'arrêté *pré cité, relative à l'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations.*

NIVEAU DE GRAVITÉ des conséquences	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux significatifs	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets irréversibles sur la vie humaine	Indice G chiffré dans la grille de criticité
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées (1)	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées	5
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées	4
Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	3
Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées	2
Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à une personne	1
(1) Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent				

Pour la **Fréquence** selon l'annexe I, de l'arrêté du 29 septembre 2005, relative aux échelles de probabilité, en tant *qu'appréciation qualitative*.

Classe de probabilité	E (1 dans la grille de criticité)	D (2 dans la grille de criticité)	C (3 dans la grille de criticité)	B (4 dans la grille de criticité)	A (5 dans la grille de criticité)
Appréciation qualitative	« événement possible mais extrêmement peu probable » N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations.	« événement très improbable » S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.	« événement improbable » Un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	« événement probable » S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de la vie de l'installation.	« événement courant » S'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de la vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives.

La **criticité (C)** de la défaillance est donnée par le couple (G, F) de ces deux valeurs, la criticité peut donc varier de 11 à 55.

Probabilité (F)↓	Gravité 1	Gravité 2	Gravité 3	Gravité 4	Gravité 5
A ou 5	15	25	35	45	55
B ou 4	14	24	34	44	54
C ou 3	13	23	33	43	53
D ou 2	12	22	32	42	52
E ou 1	11	21	31	41	51
Gravité→	G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5

La **criticité (C)** permet d'évaluer le niveau de risque présenté par une défaillance.

	défaillance critique / il est nécessaire d'envisager des mesures urgentes d'amélioration
	défaillance moyennement critique / des mesures d'amélioration doivent être étudiées
	défaillance non critique / il n'est pas nécessaire d'envisager des mesures d'amélioration

Tableau des défaillances canalisations

Cause de défaillance	Prévention - Action
Choc	Protection mécanique des canalisations sur leur parcours, dans la SdM, les combles ou en extérieur.
	Attention à bien remettre en place les différentes protections après d'éventuels travaux
Corrosion	Au neuvage par protection anticorrosion (peintures, bandes grasses, galvanisation extérieure.
	Inspection des canalisations non calorifugées. Programme annuel de vérification par sondage des canalisations calorifugées
Coup de bélier	Vérification d'absence de coups de bélier en marche froid ou en dégivrage, malgré la bonne conception de l'installation
Vibrations excessives	Contrôles réguliers à prévoir dans le cadre de l'entretien des compresseurs notamment.
Contraintes de dilatation	Bien disposer les supports et vérifier ensuite leur tenue dans le temps.
Matériaux non adaptés	Les certificats "matières" seront fournis par l'installateur, et les travaux seront réalisés par des professionnels du froid suivant les indications de la DESP. Une traçabilité des matériaux utilisés sera effectuée dans le cadre de la DESP.
Défaut de fabrication des tubes ou de leurs accessoires (Tés, coudes, brides)	id
Mauvaise soudure	Les soudures sont faites par des soudeurs qualifiés selon mode opératoire connu.
Surpression	Présence de clapets de décharge interne ou de soupapes de sécurités externes.
Supports inadaptés	Bien disposer les supports et vérifier ensuite leur tenue dans le temps.

Partie concernée de l'INSTALLATION :

GRUPE MOTO COMPRESSEUR à VISD=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique;
DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
V1	Vanne ASPIRATION ou REFOULEMENT, ou clapet ASPIRATION	Non étanchéité ou blocage	Impuretés ou inutilisation	Impossibilité d'isoler le compresseur	Arrêt prolongé de l'installation	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	24	DMC	Vérification périodique du bon fonctionnement des vannes	22	D
V2		Détérioration du presse étoupe ou mauvais serrage	Usure, durcissement des joints, mauvaise qualité des joints	Fuite légère en SdM	Minime	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	24	DMC	Vérification de la compatibilité des joints avec l'NH3 y compris ceux du compresseur	22	D
V3		Défaut garniture	Usure, vieillissement, déserrage ou vibrations excessives	Perte d'huile, légère émission d'NH3	Minime	Flaque d'huile, odeur, détecteur NH3, pressostat huile	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	22	D
V4	Compresseur	Rupture ou fissure d'un piquage ou manomètre	Vibrations, désalignage entre compresseur et moteur	Emission NH3 dans la SdM	Fuite limitée à la SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	14	D	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	12	D
V5		Défaut mécanique compresseur	Sécurités circuit NH3 ou huile inopérantes	Compresseur HS après un éventuel coup de liquide	Fuite limitée à la SdM	Protection électrique moteur	23	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D
V6	Clapet de décharge interne ou vanne de BY-PASS	Ouverture à pression trop basse	Déréglae ou tarage trop faible	Surchauffe au compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Thermostat de surchauffe au refoulement	14	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	12	D
V7		Bloqué fermé	Corrosion ou mauvais tarage	Risque de rupture, si PHP défectueux	Arrêt du compresseur concerné	Pressostat HP, Protection électrique moteur	23	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D
V8	Pressostat HP	Déclenchement à pression trop élevée	Déréglae ou tarage trop élevé	Risque ouverture soupape sécurité et avarie compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Soupape de sécurité	24	DMC	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D
V9	Pressostat BP	Déclenchement à pression trop basse	Déréglae ou tarage trop faible	Risque entrée air dans circuit, prise en glace des évaporateurs	Minime	Pressostat BP général. Manomètre de contrôle	14	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	12	D
V10	Pressostat différentiel d'huile	Déclenchement à différentiel trop bas	Déréglae ou tarage trop faible	Avarie compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Thermostat refoulement. Manomètre de contrôle	24	DMC	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :

GROUPE MOTO COMPRESSEUR à VIS

D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique;

DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
V11	Thermostat de refoulement et huile	Déclenchement à température trop élevée	Déréglage ou tarage trop élevé	Avarie compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Thermomètre de contrôle	24	DMC	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	22	D
V12	Réfrigérant d'huile par NH3 en gravité	Passage d'huile vers NH3	Percement réfrigérant d'huile	Risque avarie compresseur par condensation d'NH3 dans l'huile	Arrêt du compresseur concerné	Pressostat différentiel d'huile	13	D	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	12	D
V13	Réfrigérant d'huile par eau glycolée	Passage d'huile vers eau glycolée	Percement réfrigérant d'huile	Risque avarie compresseur par mélange eau et huile	Arrêt du compresseur concerné	Pressostat différentiel d'huile ou thermostat température huile	13	D	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	12	D
V14	Séparateur d'huile	Rupture d'un piquage	Vibrations excessives	Fuite de NH3 gazeux et huile en SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	23	D	Maintenance préventive. Entretien et surveillance	22	D
V15	Soupape de sécurité à l'atmosphère	Ouverture à pression trop basse	Déréglage ou tarage trop faible ou par surpression "normale" d'ouverture	Emission NH3 à l'extérieur	Voir scénario correspondant, en cas de "crachage normal ou pas" dans étude de danger	Odeur, arrêt d'urgence, manque d'NH3	24	DMC	Contrôle des sécurités, maintenance préventive. Tenir une soupape en stock. Monter un détecteur spécial soupape pour alerter et éventuellement arrêter l'installation en cas de crachage de la soupape.	22	D
V16		Bloquée fermée	Corrosion, mauvais tarage déréglage, obstruction par bouchon de glace ou objet	Risque de rupture, si PHP défectueux et émission NH3 dans SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX, autres pressostats HP.	24	DMC	Contrôle périodique des sécurités, des soupapes (DESP) et ramener leurs évacuations dans le capotage avec détecteur NH3. Pose d'un pressostat HP de redondance général HP	22	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :	GROUPE MOTO COMPRESSEUR à VIS	D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité
--------------------------------------	--------------------------------------	--

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
V17	Clapet de non retour au refoulement	Bloqué ouvert	Usure, impuretés	Condensation possible d'NH3 dans huile, risque d'avarie du compresseur	Arrêt du compresseur concerné	Niveau d'huile dans séparateur, manomètre à l'arrêt, pressostat d'huile	22	D	Vérifier la température d'huile dans le carter ou le réservoir d'huile à l'arrêt.	22	D
V18		Bloqué fermé	Usure ou casse	Risque de rupture, si PHP défectueux	Risque pour les personnes présentes en SdM. Arrêt du compresseur concerné	Pressostat HP, Protection électrique moteur	22	D	Contrôle des sécurités et maintenance préventive.	21	D

Pour les compresseurs à vis	Nombre de défaillances moyennement critiques AVANT préconisations =	8	APRÈS préconisations	0
	Nombre de défaillances CRITIQUES AVANT préconisations =	0	APRÈS préconisations	0

Partie concernée de l'INSTALLATION :

CIRCUIT HP

D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique;
DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
H1	Canalisation de refoulement en SdM	Fissure ou rupture	Voir tableau de causes de défaillance tuyauteries	Emission NH3 gazeux dans la SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	23	D	Entretien régulier des tuyauteries par peinture et vérification de l'état des tuyauteries.	22	D
H7	Faisceau d'échange constituant le condenseur à eau et/ou le désurchauffeur dans SDM	Percement	Corrosion	Fuite de NH3 dans l'eau glycolée	Arrêt de l'installation avec risque de fuite d'eau ammoniacquée au niveau des postes	Odeur NH3, manque NH3 dans circuit	24	DMC	Suivi qualité de l'eau, pose d'un Phmètre dans circuit EG	22	D
H8		Non ou mauvais fonctionnement	Défaut électrique, conditions ambiantes excessives ou manque d'eau.	Risque fonctionnement soupape de sécurité	Arrêt de l'installation	Pressostats HP	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance. Pose du pressostat HP de redondance	22	D
H12		Percement	Corrosion	Fuite de NH3 dans l'eau ou dans l'air	Arrêt de l'installation avec risque de pollution des rejets; Voir scénario correspondant	Odeur NH3, manque NH3 dans circuit	24	DMC	Suivi qualité de l'eau, pose d'un Phmètre dans cuve tampon	22	D
H13		Non ou mauvais fonctionnement	Défaut électrique, conditions ambiantes excessives ou manque d'eau.	Risque fonctionnement soupape de sécurité	Arrêt de l'installation; Voir scénario correspondant	Pressostats HP	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance. Pose du pressostat HP de redondance	22	D
H14		Retour eau vers usine	Chute pression réseau ou autre	Risque contamination eau	Limité à l'exploitation	La tubulure d'amenée d'eau est au dessus du bassin	22	D	Suivi qualité de l'eau	22	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :	CIRCUIT HP	D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité
--------------------------------------	-------------------	--

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
H16	Tuyauteries Liquide HP avec accessoires, dans SDM	Fissure ou rupture	Voir tableau de causes de défaillance tuyauteries	Fuite INTENSE dans SdM sous forme liquide, vapeur et aérosols, puis en extérieur via l'extracteur	Voir scénario dans étude de danger avec risques pour les personnes présentes dans la DEL (ex Z1) et DEI (ex Z2) et dans la SdM et pollution de sol	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	23	D	Idem ci dessus avec fermeture des bacs de rétention en SDM	22	D
H20	Soupape de sécurité à l'atmosphère	Ouverture à pression de tarage trop basse	Déréglage ou tarage trop faible ou par surpression "normale" d'ouverture	Emission NH3 à l'extérieur	Voir scénario correspondant, en cas de "crachage normal ou pas" dans étude de danger	Odeur, arrêt d'urgence, manque d'NH3	24	DMC	Contrôle des sécurités, maintenance préventive. Tenir une soupape en stock. Monter un détecteur spécial soupape pour alerter et éventuellement arrêter l'installation en cas de crachage de la soupape.	22	D
H21		Bloquée fermée	Corrosion, mauvais tarage déréglage, obstruction par bouchon de glace ou objet	Risque de rupture, si PHP défectueux et émission NH3 dans SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX, autres pressostats HP.	24	DMC	Contrôle périodique des sécurités, des soupapes (DESP) et ramener leurs évacuations dans le capotage avec détecteur NH3. Pose d'un pressostat HP de redondance général HP	22	D

Pour le circuit HP	Nombre de défaillances moyennement critiques AVANT préconisations =	6	APRÈS préconisations	0
	Nombre de défaillances CRITIQUES AVANT préconisations =	0	APRÈS préconisations	0

Partie concernée de l'INSTALLATION :		CIRCUIT BP ou/et MP				D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité					
Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME GLOBAL		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
B1	Bouteilles BP et MP avec leur bouteillon de soutirage connecté, l'échangeur à plaquesNH3/EG et système de récupération d'eau automatique du circuit en INTERIEUR	Fissure ou rupture sur piquage ou niveau visible ou accessoires en partie GAZ	Voir tableau de causes de défaillance tuyauteries. Impuretés ou inutilisation pour les accessoires	Emission NH3 gazeux dans la SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	22	D	Entretien régulier des tuyauteries par peinture et vérification de l'état des tuyauteries et accessoires.	21	D
B2		Fissure ou rupture sur piquage ou niveau visible ou accessoires en partie LIQUIDE	Idem ci dessus	Fuite INTENSE dans SdM sous forme liquide, vapeur et aérosols avec vidange totale ou partielle de la bouteille concernée	Voir scénario dans étude de danger avec risques pour les personnes présentes dans la DEL (ex Z1) et DEI (ex Z2) et dans la SdM et pollution de sol	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	22	D	Idem ci dessus avec fermeture des bacs de rétention en SDM	21	D
B3		Suppression dans bouteilles	Isolement ou arrêt prolongé	Dépassement PMS avec risque de ruine bouteille	Idem ci dessus	Idem ci dessus. De plus les bouteilles sont protégées par des soupapes de sécurité.	22	D	Visite périodique DESP. Mise en place de procédures si arrêt prolongé Rehausse de la cheminée extraction	21	D
B4	Faisceau d'échange constituant l'échangeur refroidisseur d'eau glycolée	Perçement	Corrosion	Fuite de NH3 dans l'eau glycolée	Arrêt de l'installation avec risque de fuite d'eau ammoniacuée au niveau des postes	Odeur NH3, manque NH3 dans circuit	24	DMC	Suivi qualité de l'eau, pose d'un Phmètre dans circuit EG	22	D
B5		Non ou mauvais fonctionnement	Défaut électrique, conditions ambiantes excessives ou manque d'eau.	Risque fonctionnement soupape de sécurité	Arrêt de l'installation	Pressostats HP	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance. Pose du pressostat HP de redondance	22	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :		CIRCUIT BP ou/et MP				D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité					
Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
B6	Niveau de régulation bouteille MP	Blocage fermé	Impuretés ou problème électrique	Surchauffe compresseurs. Cavitation pompe par manque NH3. Augmentation niveau côté HP.	Arrêt de l'installation en sécurité	Thermostat surchauffe compresseur, anticavitation pompe, pressostats HP	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance.	22	D
B7		Blocage ouvert	Impuretés ou problème électrique	Diminution niveau NH3 côté HP	Risque de manque NH3 pour réfrigérants d'huile et augmentation niveau NH3 dans MP	Niveau haut bouteille MP. Thermostat huile compresseur	24	DMC	Idem ci avant	22	D
B8	Niveau de régulation bouteille BP	Blocage fermé	Impuretés ou problème électrique	Surchauffe compresseurs. Cavitation pompe par manque NH3. Augmentation niveau côté MP puis HP.	Arrêt de l'installation en sécurité haute MP ou HP	Thermostat surchauffe compresseur, anticavitation pompe, pressostats HP	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance.	22	D
B9		Blocage ouvert	Impuretés ou problème électrique	Mauvaise régulation de l'installation	Arrêt de l'installation en sécurité haute s'il y a surcharge d'NH3 dans l'installation	Niveau haut bouteille MP	24	D	Idem ci avant	22	D
B10	Niveau électrique de sécurité haute bouteilles MP ou BP	Blocage ouvert	Impuretés ou problème électrique	Risque d'aspiration de liquide par un compresseur	Arrêt de l'installation par pressostat différentiel d'huile ou surintensité	Pressostat différentiel d'huile compresseur. Disjoncteurs ou fusibles.	24	DMC	Maintenance préventive. Entretien et surveillance. Attention à bien contrôler la quantité globale d'ammoniac dans l'installation en ne la surchargeant pas	22	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :		CIRCUIT BP ou/et MP				D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité					
Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME GLOBAL		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
B11	Bouteillon de soutirage d'huile avec accessoires en phase de purge d'huile	Manque d'étanchéité du système de purge	Corrosion, usure, bouchon d'huile, erreur humaine	Emission NH3 gazeux ou/et liquide ou/et aérosols dans la SdM	Risque pour opérateur	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	23	D	Bien respecter les procédures en place avec utilisation des EPI	22	D
B12	Tuyauteries Liquide BP avec accessoires, dans SDM	Fissure ou rupture	Voir tableau de causes de défaillance tuyauteries	Fuite INTENSE dans SdM sous forme liquide, vapeur et aérosols avec vidange totale ou partielle de la bouteille concernée	Voir scénario dans étude de danger avec risques pour les personnes présentes dans la DEL (ex Z1) et DEI (ex Z2) et dans la SdM et pollution de sol	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX, clapet de décharge.	23	D	Entretien régulier des tuyauteries par peinture et vérification de l'état des tuyauteries.	22	D
B13	Vannes manuelles sortie bouteilles	Fissure ou rupture	Prise en glace, inutilisation prolongée, impuretés	Idem ci dessus	Idem ci dessus	Idem ci dessus	23	D	Entretien régulier des vannes et manœuvre des vannes. Déglacage des vannes.	22	D
B14	Brides sur vannes	Fissure ou rupture après détérioration d'un joint	Joint non adapté, surpression, défaut de montage	Idem ci dessus	Idem ci dessus	Idem ci dessus	23	D	Faire les interventions sous couvert de procédures adaptées avec garantie de qualité des joints. Bien vérifier le serrage des brides à emboîtement si possible.	22	D
B15	Pompes NH3	Eclatement	Liquide enfermé ou défaut de construction	Idem ci dessus	Idem ci dessus	Idem ci dessus et clapet de décharge sur pompes	22	D	Faire les interventions sous couvert de procédures adaptées en faisant attention de ne pas emprisonner du liquide NH3	21	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :	CIRCUIT BP ou/et MP	D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité
--------------------------------------	----------------------------	--

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
B16	Soupape de sécurité à l'atmosphère	Ouverture à pression de tarage trop basse	Déréglage ou tarage trop faible ou par surpression "normale" d'ouverture	Emission NH3 à l'extérieur	Voir scénario correspondant, en cas de "crachage normal ou pas" dans étude de danger	Odeur, arrêt d'urgence, manque d'NH3	24	DMC	Contrôle des sécurités, maintenance préventive. Tenir une soupape en stock. Monter un détecteur spécial soupape pour arrêter l'installation en cas de crachage de la soupape.	22	D
B17		Bloquée fermée	Corrosion, mauvais tarage déréglage, obstruction par bouchon de glace ou objet	Emission NH3 dans SdM	Risque pour les personnes présentes en SdM	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX, autres pressostats HP.	23	D	Contrôle périodique des sécurités, des soupapes (DESP) et ramener leurs évacuations dans le capotage avec détecteur NH3 ou en SDM	22	D
B18	Poste complément charge NH3	Rupture flexible	Mauvais état du flexible	Emission NH3 liquide ou aérosols venant du flexible et bouteille de charge	Risque pour les personnes présentes en SdM	Procédure de charge qui se fait dans le ciel gazeux de la bouteille. Utilisation de flexible dûment adapté	23	D	Clapet de non retour sur poste. Présence obligatoire de 2 opérateurs pendant la charge.	22	D

Pour le circuit BP / MP	Nombre de défaillances moyennement critiques AVANT préconisations =	7	APRÈS préconisations	0
	Nombre de défaillances CRITIQUES AVANT préconisations =	0	APRÈS préconisations	0

Partie concernée de l'INSTALLATION :

TOUTES PARTIES DE CIRCUIT

D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique;
DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité

Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
T2	Vannes ou vannes à contrepoids au niveau du liquide NH3 en INTERIEUR	Ouverture d'un circuit sous pression	Erreur humaine ou défaillance matériel	Emission NH3 gazeux ou/et liquide ou/et aérosols dans les locaux	Risque pour les personnes présentes au lieu, avec possibilités de pollution des EU ou EP. Arrêt prolongé d'exploitation	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur NH3 et extraction ATEX	15	D	Idem ci dessus	12	D
T3	Soupapes de sécurité à l'atmosphère pendant UN INCENDIE	Ouverture à pression de tarage trop basse	Ouverture des soupapes en cas d'incendie Accident majeur	Emission NH3 à l'extérieur	Voir scénario correspondant, en cas de "crachage " dans étude de danger Risques pour les secours.	Odeur, arrêt d'urgence, manque d'NH3,détecteur incendie dans la SdM et locaux avoisinant.Présence d'extincteurs.	31	D	Mise en place du périmètre de sécurité en cas de sinistres et bien respecter les programmes de contrôle extincteurs, détecteurs, (incendie NH3), gaz, moyens de transmission des alarmes.	21	D
T7	N'importe quelle partie de circuit dans SDM ou en dehors SdM	Projectiles non identifiés	Attentat ou malveillance ou effets dominos de l'extérieur	Emission NH3 à l'extérieur	Risques pour les personnes présentes Risques pour les secours.	Le site est clôturé et la SdM est fermée à clef. L'installation est à plus de 50m dans l'intérieur des enceintes. Aucune autre installation pouvant générer des risques (explosion ou projectiles) n'est signalée dans un rayon de 500m.	32	D	Mise en place du périmètre de sécurité en cas de sinistres comme un incendie, qu'il soit issu de l'intérieur de l'usine ou des proches alentours	21	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :		TOUTES PARTIES DE CIRCUIT				D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité					
Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
T10	Inflammation suite à fuite NH3 avec présence point d'ignition	Action humaine ou automatique	Travaux avec point chaud, foudre, malveillance, court-circuit, électricité statique, système, éclairage défaillant	Inflammation peu probable du mélange air/NH3.(Voir document INERIS: retour d'expérience , l'NH3 et la réfrigération, SEI/BARPI EDO 389 de février 1995),	Augmentation de la durée de l'effet de fuite et/ou explosion avant intervention dans les locaux	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur incendie dans la SdM et locaux avoisinants. Protection électrique des matériels. Présence d'extincteurs. Mise en place de procédures d'intervention.Mise à la terre des équipements,	22	D	Respect des procédures d'intervention et de maintenance: accès dans locaux, plans d'intervention, permis de feu, contrôles annuels des réseaux électriques Mise en place du périmètre de sécurité en cas de sinistres comme un incendie, qu'il soit issu de l'intérieur de l'usine ou des proches alentours	21	D
T11	Incendie suite à fuite fuite NH3 et aérosols d'huile avec présence point d'ignition	Idem ci-dessus	Idem ci-dessus avec formations d'aérosols d'huile.	Inflammation peu probable du mélange air/NH3.(Voir document INERIS: retour d'expérience , l'NH3 et la réfrigération, SEI/BARPI EDO 389 de février 1995)	Augmentation de la durée de l'effet de fuite et/ou risque d'explosion avant intervention dans les locaux sachant que nous sommes dans un effet exceptionnel de combinaisons de 3 dysfonctionnements . Cela peut aboutir au scénario d'explosion traité ci-après,	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur incendie dans la SdM et locaux avoisinants. Protection électrique des matériels. Présence d'extincteurs. Mise en place de procédures d'intervention.Mise à la terre des équipements.	22		Idem ci-dessus avec en plus l'interdiction de stocker des réserves d'huile (propre ou usagée) importante dans la SDM (supérieure à 100l)	21	D

Partie concernée de l'INSTALLATION :		TOUTES PARTIES DE CIRCUIT				D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique; DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité					
Risque n°	Composant	DÉFAILLANCE		EFFET sur le SYSTEME		DÉTECTION ou PROTECTION	Criticité AVANT		RECOMMANDATIONS	Criticité APRES	
		Mode	Cause	LOCAL	GLOBAL						
T12	Explosion d'ammoniac	Action humaine ou automatique	Travaux avec point chaud, foudre, malveillance, court-circuit, électricité statique, système, éclairage défaillant, dysfonctionnement des extracteurs	Explosion quasiment non possible du mélange air/NH3. (Voir document INERIS: retour d'expérience , l'NH3 et la réfrigération, SEI/BARPI EDO 389 de février 1995)	Augmentation partielle de la pression sur les parois en dur (parpaings) de la SDM (<50mb), sans détérioration du bâtiment,	Odeur, arrêt d'urgence, détecteur incendie dans la SdM et locaux avoisinants. Protection électrique des matériels. Présence d'extincteurs. Mise en place de procédures d'intervention. Mise à la terre des équipements,	22	D	Idem ci-dessus avec en plus la mise en place d'événements naturels de suppression par l'édicule des condenseurs et par les 3 grilles d'aération: air neuf, air chaud et air amoniaqué,	21	D
T13	Dysfonctionnement du ventilateur ATEX	Arrêt du ventilateur	Court-circuit, panne mécanique, maintenance de l'ensemble, coupure électrique	L'extraction de l'ammoniac ne peut plus se faire mécaniquement. L'extraction ne se fera que de manière naturelle par effet cheminée, via l'ouverture en partie haute et l'arrivée de l'air neuf par le bas de la SDM,	En cas de fuite NH3 le retour à l'état normal (sans présence d'ammoniac) sera beaucoup plus long. Cela se traduira par le fait que l'Exploitant ne pourra pas remettre en service son installation dans les meilleurs délais, ce qui le pénalisera	La SDM sera mise à l'arrêt automatiquement en cas de fuite NH3. Augmentation de la teneur d'ammoniac dans la SDM, (indication donnée par la centrale de mesure).	21	D	Mise en place de procédures de surveillance accrue en cas de dysfonctionnement de l'extraction, Tenir en stock les éléments de protection électriques du ventilateur	21	D

Pour les Toutes parties de circuit	Nombre de défaillances moyennement critiques AVANT préconisations =	0	APRÈS préconisations	0
	Nombre de défaillances CRITIQUES AVANT préconisations =	0	APRÈS préconisations	0

D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique;
DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité

Classement des criticités AVANT PRÉCONISATIONS

Criticité						Défaillances			
	Compr VIS	Circuit HP	Circuit BP/MP	Postes	Reste circuit	totales	non critiques	moyennement critiques	critiques
11	0	0	0		0	0	0		
12	0	0	0		0	0	0		
13	2	0	0		0	2	2		
14	3	0	0		0	3	3		
15	0	0	0		1	1	1		
21	0	0	0		1	1	1		
22	3	3	6		3	15	15		
23	2	2	6		0	10	10		
31	0	0	0		1	1	1		
32	0	0	0		1	1	1		
41	0	0	0		0	0	0		
24	8	4	6		0	18		18	
25	0	0	0		0	0		0	
33	0	0	0		0	0		0	
34	0	0	0		0	0		0	
42	0	0	0		0	0		0	
43	0	0	0		0	0		0	
51	0	0	0		0	0		0	
52	0	0	0		0	0		0	
35	0	0	0		0	0			0
44	0	0	0		0	0			0
45	0	0	0		0	0			0
53	0	0	0		0	0			0
54	0	0	0		0	0			0
55	0	0	0		0	0			0
	0	0	0	0	0	52	34	18	0
	défaillan CRITIQUE pour Compr VIS	défaillan CRITIQUE pour Circuit HP	défaillan CRITIQUE pour Circuit BP/MP	défaillan CRITIQUE pour Postes	défaillan CRITIQUE pour Reste circuit				

D=défaillance non critique;DMC=défaillance moyennement critique;
DC=défaillance critique 1er chiffre Gravité/ 2ème Probabilité

Classement des criticités APRES PRÉCONISATIONS

Criticité						Défaillances			
	Compr VIS	Circuit HP	Circuit BP/MP	Postes	Reste circuit	totales	non critiques	moyen nement critiques	critiques
11	0	0	0		0	0	0		
12	5	0	0		1	6	6		
13	0	0	0		0	0	0		
14	0	0	0		0	0	0		
15	0	0	0		0	0	0		
21	1	0	4		6	11	11		
22	12	9	14		0	35	35		
23	0	0	0		0	0	0		
31	0	0	0		0	0	0		
32	0	0	0		0	0	0		
41	0	0	0		0	0	0		
24	0	0	0		0	0		0	
25	0	0	0		0	0		0	
33	0	0	0		0	0		0	
34	0	0	0		0	0		0	
42	0	0	0		0	0		0	
43	0	0	0		0	0		0	
51	0	0	0		0	0		0	
52	0	0	0		0	0		0	
35	0	0	0		0	0			0
44	0	0	0		0	0			0
45	0	0	0		0	0			0
53	0	0	0		0	0			0
54	0	0	0		0	0			0
55	0	0	0		0	0			0
	0	0	0	0	0	52	52	0	0
	défaillan CRITIQUE pour Compr VIS	défaillan CRITIQUE pour Circuit HP	défaillan CRITIQUE pour Circuit BP/MP	défaillan CRITIQUE pour Postes	défaillan CRITIQUE pour Reste circuit				

Justification des scénarii retenus				
Repère du risque dans l'analyse	Origine de la fuite de la fuite	Commentaires	Repère du scénario résultant de ce risque	
Risque V15	Soupape de sécurité à l'atmosphère sur compresseur à vis	Idem ci-dessus	Scénario n°	15
Risque H20	Soupape de sécurité à l'atmosphère sur condenseur	Idem ci-dessus	Scénario n°	15
Risque B16	Soupape de sécurité à l'atmosphère sur bouteille BP ou MP	Idem ci-dessus	Scénario n°	15
Risque B18	Flexible de charge	Le scénario majorant est le	Scénario n°	13
Risque T3	Fuite simultanée sur toutes les soupapes de sécurité	Le scénario considéré est celui avec toutes les soupapes fuyant en même temps, risque T3 en cas d'élévation de température anormale (incendie)	Scénario n°	15
Risque H1 ou H18	Fuite en phase VAPEUR du circuit HP en INTERIEUR	Le scénario majorant est le	Scénario n°	10
Risque V16 et P15	Fuite sur soupape bloquée fermée	Le scénario majorant est le	Scénario n°	10
Risque H16 ou H18	Fuite en phase LIQUIDE du circuit HP en INTERIEUR		Scénario n°	11
Risque H12	Fuite à l'intérieur d'un condenseur évaporatif, fuite à l'extérieur en hauteur		Scénario n°	14
Risque B2	Fuite en phase liquide BP dans la SDM liquide installation en marche		Scénario n°	12
Risque B3	Fuite en phase liquide BP dans la SDM installation à l'arrêt		Scénario n°	13
Risque H12	Fuite sur le faisceau d'échange d'un des condenseurs évaporatifs		Scénario n°	14

Atlantic Refrigeration Consulting

Annexe 6

Bonnes pratiques et mesures de sécurités : Rappel des exigences des textes réglementaires et de la norme NF EN 378

Frédéric LE BRONNEC
25/03/2019

Table des matières

Glossaire	2
1. Textes applicables aux installations de réfrigération à l'ammoniac.....	3
2. Principes d'évaluation des mesures	4
2.1. Exigences réglementaires.....	4
2.2. Méthodes d'évaluation des barrières de sécurité	6
3. Bonnes pratiques de prévention	7
3.1. Formation et exercices	7
3.2. Connaissance de la quantité d'ammoniac dans l'installation.....	8
3.3. Procédures et consignes opératoires (Mesure O)	9
3.4. Vérifications réglementaires (Mesure R)	11
3.5. Limitation de la surpression (Mesure P)	12
3.5.1. Prévention des montées en pression.....	12
3.5.2. Pressostat.....	12
3.5.3. Soupapes de sécurité.....	13
3.6. Prévention des effets des vibrations (Mesure V).....	15
3.7. Prévention des coups de liquide (Mesure L)	16
3.8. Prévention des chocs et bris mécaniques (Mesure B).....	17
3.9. Prévention de la corrosion (Mesure C)	18
3.10. Prévention des fuites sur organes ou des tuyauteries (Mesure F).....	19
3.11. Prévention échauffement du moteur (Mesure E)	19
3.12. Prévention des erreurs sur intervention (Mesure H)	20
3.12.1. Dispositions générales aux interventions.....	20
3.12.2. Exigences sur les opérations de purge.....	20
3.12.3. Exigences sur les points de transvasement (vidange ou remplissage).....	21
3.13. Prévention de la dépression (Mesure D)	22
3.14. Prévention des effets des incendies (Mesures I)	23
4. Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de la fuite toxique (Mesure T)	27
4.1. Détection de fuite : détection gaz.....	27
4.2. Détection de fuite : détection humaine et action humaine.....	31
4.3. Arrêt automatique des installations.....	32
4.4. Intervention humaine en cas d'urgence	33
4.4.1. Alarmes associées aux détecteurs	33
4.4.2. Commande sur des BAU générant des actions de sécurité.....	35
4.4.3. Intervention humaine dans la SDM.....	35
4.4.4. Protection des personnes.....	36

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 02/10/2018

4.4.5.	Ventilation de la salle des machines.....	36
4.5.	Protection mécanique – Edicule condenseur.....	40
5.	Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de l'explosion (Mesure X)	41
6.	Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de la pollution (Mesure P)	44

Glossaire

AFF	Association Française du Froid
APR	Analyse Préliminaire de Risques
BARPI	Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels
BP	Basse Pression
EDD	Etude de Dangers
ERC	Evènement Redouté Central
ERP	ERP Etablissement Recevant du Public
HP	Haute Pression
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
MMR	Mesure de Maîtrise des Risques
MP	Moyenne Pression
NC	Niveau de Confiance
PhD	Phénomène Dangereux
POI	
PPRT	Plan de Prévention des Risques Technologiques
SEI	Seuil des Effets Irréversibles
SEL	Seuil des Effets Létaux
SELS	Seuil des Effets Létaux Significatifs
SIL	Safety Integrity Level
TMD	TMD Transport de Marchandises Dangereuses
USNEF	USNEF Union Syndicale Nationale des Exploitations Frigorifiques

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

Cette annexe fait le lien entre les recommandations identifiées dans le rapport pour chaque mesure (de type bonnes pratiques ou mesures de maîtrise des risques) et les articles ou chapitres des textes réglementaires et des normes.

Dans un premier temps, les textes applicables sont rappelés.

1. Textes applicables aux installations de réfrigération à l'ammoniac

Les textes applicables aux installations soumises à autorisation sont de deux types :

- Des réglementations applicables à la rubrique 1136 de la nomenclature actuelle (emploi d'ammoniac) et rubrique 4735 de la nomenclature applicable à compter du 1er juin 2015 (transposition de la directive Seveso 3) :
 - [L'arrêté du 16 juillet 1997](#) relatif aux installations de réfrigération employant l'ammoniac comme fluide frigorigène ; il est applicable aux installations de plus de 1,5 tonne d'ammoniac et ne concerne pas les installations frigorifiques à l'ammoniac qui sont incluses dans une installation de fabrication d'unité chimique dont l'exploitation est déjà soumise à autorisation ;
 - [La circulaire n° 97-63 du 16/07/97](#) relative aux installations classées pour la protection de l'environnement : Application de l'arrêté du 16/07/97 relatif aux installations de réfrigération employant de l'ammoniac comme fluide frigorigène ;
 - [La circulaire du 10 décembre 2003](#) relative à application de l'arrêté ministériel du 16 juillet 1997 relatif aux installations de réfrigération employant l'ammoniac comme fluide frigorigène.
- La norme relative aux « Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur – Exigences de sécurité et d'environnement » ; [la norme NF EN 378](#) se compose des parties suivantes :
 - Partie 1 : Exigences de base, définitions, classification et critères de choix ;
 - Partie 2 : Conception, construction, essais, marquage et documentation ;
 - Partie 3 : Installation in situ et protection des personnes ;
 - Partie 4 : Fonctionnement, maintenance, réparation et récupération.

Le respect de la norme EN 378-3 chapitre 5 est imposé dans la réglementation. Les autres parties de la norme ne sont pas d'application obligatoire.

D'autres réglementations plus générales applicables ne sont pas reprises dans ce document (réglementation équipement sous pression, déchets, eau...). De même les réglementations et normes citées ci-dessus font référence à d'autres normes qui ne sont pas reprises dans ce document.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

2. Principes d'évaluation des mesures

2.1. Exigences réglementaires

Les mesures de maîtrise des risques doivent répondre à des exigences réglementaires. L'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à « l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation » fixe des exigences générales d'évaluation de performances.

- Article 4 :

« Pour être prises en compte dans l'évaluation de la probabilité, les mesures de maîtrise des risques doivent être efficaces, avoir une cinétique de mise en œuvre en adéquation avec celle des événements à maîtriser, être testées et maintenues de façon à garantir la pérennité du positionnement précité. »

- Article 5 :

« L'adéquation entre la cinétique de mise en œuvre des mesures de sécurité mises en place ou prévues et la cinétique de chaque scénario pouvant mener à un accident doit être justifiée. Cette adéquation est vérifiée périodiquement, notamment à travers des tests d'équipements, des procédures et des exercices des plans d'urgence internes. »

L'arrêté du 29 septembre 2005 requiert donc la vérification des quatre critères d'efficacité, de temps de réponse adapté, de testabilité et de maintenabilité doivent être vérifiés.

L'arrêté du 16 juillet 1997 relatif « aux installations de réfrigération employant l'ammoniac comme fluide frigorigène » donne des exigences plus ciblées qui sont explicitées dans les paragraphes suivants relatifs aux différentes MMR.

De manière générale, l'arrêté du 16 juillet 1997 impose aussi :

- **Un système de conduite permettant au personnel d'identifier toute dérive et paramètres de conduite ;**
- **Des équipements et paramètres de fonctionnement importants pour la sécurité des installations, qui doivent répondre à des exigences de conception éprouvée, de maintenabilité et de testabilité.**

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 - 02/10/2018
--	----------	---

- Ainsi, l'article 39 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise :

« Le dispositif de conduite des installations est conçu de façon que le personnel concerné ait immédiatement connaissance de toutes dérives des paramètres de conduite par rapport aux conditions normales d'exploitation ».

L'exploitant détermine la liste des équipements et paramètres de fonctionnement importants, pour la sécurité des installations, en fonctionnement normal, en fonctionnement transitoire ou en situation accidentelle. Les paramètres importants pour la sécurité des installations sont mesurés, si nécessaire enregistrés en continu et équipés d'alarme.

Les équipements importants pour la sécurité sont de conception simple, d'efficacité et de fiabilité éprouvées. Ces caractéristiques doivent être établies à l'origine de l'installation, mais aussi être maintenues dans le temps. Les dispositifs sont conçus de manière à résister aux contraintes spécifiques liées aux produits manipulés à l'exploitation et à l'environnement du système (choc, corrosion, etc.). Ces dispositifs et en particulier, les chaînes de transmission sont conçues pour permettre de s'assurer périodiquement, par test de leur efficacité.

Ces équipements sont contrôlés périodiquement et maintenus en état de fonctionnement selon des procédures écrites. Les opérations de maintenance et de vérification sont enregistrées et archivées pendant trois ans.

Des consignes écrites doivent préciser la conduite à tenir en cas d'indisponibilité ou de maintenance de ces équipements.

- La circulaire du 10 décembre 2003 précise que « l'exploitant doit contrôler :
 - L'existence et la pertinence d'une liste de paramètres, ainsi qu'une procédure pour les contrôler ;
 - La réalisation effective de ces contrôles ;
 - La réalisation d'essais de mise en sécurité de l'installation (après préparation de ces essais pour éviter les accidents). »

Les résultats des essais seront consultés.

L'article 46 de l'arrêté du 16 juillet 1997 demande une alimentation électrique de secours en cas d'impossibilité de mettre en sécurité certains dispositifs de sécurité.

« Si l'installation ou l'appareillage conditionnant la sécurité ne peuvent être mis en position de sécurité en cas de défaillance de l'alimentation électrique normale, l'exploitant s'assurera de la disponibilité de l'alimentation électrique de secours et cela particulièrement à la suite de conditions météorologiques extrêmes (foudre, températures extrêmes, etc.). »

La circulaire du 10 décembre 2003 précise que l'exploitant doit contrôler « l'existence d'une alimentation électrique secourue. »

La gestion des MMR passe par la réalisation de procédures écrites :

- Procédures écrites de contrôle périodique et de maintien en état ;
- Enregistrement des opérations de tests et maintenance ;
- Consignes écrites de conduite à tenir en cas d'indisponibilité de la MMR.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

2.2. Méthodes d'évaluation des barrières de sécurité

Les barrières de sécurité sont évaluées en suivant la méthodologie :

- Oméga 10 pour les barrières techniques de sécurité ;
- Oméga 20 pour les barrières humaines de sécurité ou fiche n°7 de la circulaire du 10 mai 2010.

Ces méthodes sont accessibles sur le site internet de l'INERIS.

L'évaluation s'appuie sur les évaluations individuelles de chaque élément de la barrière (détection, traitement, action) mais c'est l'évaluation de la barrière globale qui est retenue dans les évaluations de probabilité des évènements.

Les critères d'évaluation (communs aux barrières techniques et humaines) sont :

- **L'indépendance** : faculté d'une barrière, de par sa conception, son exploitation et son environnement, à ne pas dépendre du fonctionnement d'autres éléments et notamment d'une part d'autres barrières, et d'autre part, du système de conduite de l'installation, afin d'éviter les modes communs de défaillance ou de limiter leur fréquence d'occurrence.
- **L'efficacité** : Capacité à remplir la mission/fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation
- **Le temps de réponse** : Ce temps de réponse est inclus dans la cinétique de mise en œuvre d'une fonction de sécurité, cette dernière devant être en adéquation [significativement plus courte] avec la cinétique du phénomène qu'elle doit maîtriser
- **Le niveau de confiance** : il traduit la fiabilité de la barrière ;
- **Le maintien des performances** des barrières (testabilité, maintenabilité).

Le mode commun de défaillance doit être étudié. Il doit être pris en compte dans les évaluations des probabilités des phénomènes dangereux et accidents majeurs.

L'indépendance vis-à-vis des dispositifs de conduite pour les arrêts d'urgence et la mise en sécurité électrique des installations est requise explicitement dans la réglementation. Ainsi l'article 39 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « *Des dispositions sont prises pour permettre, en toute circonstance, un arrêt d'urgence et la mise en sécurité électrique des installations. Les dispositifs utilisés à cet effet sont indépendants des systèmes de conduite. Toute disposition contraire doit être justifiée et faire l'objet de mesures compensatoires. Les systèmes de mise en sécurité électrique des installations sont à sécurité positive.* »

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

3. Bonnes pratiques de prévention

3.1. Formation et exercices

Formation des responsables et intervenants

L'exploitation doit se faire sous la responsabilité d'une personne nommément désignée et formé.

L'article 10 de l'arrêté du 16 juillet 1997 indique que « l'exploitation doit se faire sous la surveillance d'une personne nommément désignée par l'exploitant et spécialement formée aux dangers de l'ammoniac et aux spécificités des installations le mettant en œuvre. »

Les personnes intervenant sur les appareils à pression doivent être formées.

- L'article 12 de l'arrêté du 16 juillet 1997 indique : « Conformément aux dispositions de la réglementation des appareils à pression, le mode opératoire de soudage, les contrôles des soudures et l'aptitude professionnelle des soudeurs doivent faire l'objet d'une qualification. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 qu'il est nécessaire de « vérifier que les soudures ont été faites suivant les règles. » Pour cela les procédures sont consultées. De manière plus générale, la circulaire demande la consultation des dossiers canalisations et appareils à pression à la vérification de l'existence de procédures en cas de modification ou en cas de réparation.

Formation et exercices réguliers

Les personnes intervenant sur les appareils à pression doivent être formées.

- L'article 54 de l'arrêté du 16 juillet 1997 indique que L'exploitant doit veiller à la qualification professionnelle et à la formation sécurité de son personnel.
- Une formation spécifique est assurée pour le personnel affecté à la conduite ou à la surveillance des installations frigorifiques ainsi qu'au personnel non affecté spécifiquement à celles-ci, mais susceptible d'intervenir dans celles-ci.
- Cette formation doit notamment comporter :
 - Toutes les informations utiles sur l'ammoniac ;
 - Les explications nécessaires pour la bonne compréhension des consignes ;
 - Des exercices périodiques de simulation d'application des consignes de sécurité prévues par le présent arrêté, ainsi qu'un entraînement régulier au maniement des moyens de protection et d'intervention affectés à leur établissement. A la demande de l'inspecteur des installations classées, l'exploitant devra justifier les exercices qui ont été effectués ;
 - Un entraînement périodique à la conduite des installations frigorifiques en situation dégradée vis-à-vis de la sécurité et à l'intervention sur celles-ci.
- La circulaire du 10 décembre 2003 précise que pour contrôler la compétence du responsable de la surveillance de l'exploitation (stage sécurité ammoniac et vérification de la compétence technique), les attestations de stage sont à consulter.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 02/10/2018

- D'autre part, pour s'assurer de la formation du personnel, la circulaire précise que « l'exploitant doit contrôler :
 - Formation du personnel à la sécurité ;
 - Exercices périodiques ;
 - Poser des questions relatives à la sécurité au personnel technique susceptible d'intervenir en cas d'accident ;
 - Organisation d'exercices périodiques incendie et ammoniac (si possible avec la participation des sapeurs-pompiers locaux ;
- Les comptes-rendus des exercices périodiques seront consultés. »

3.2. Connaissance de la quantité d'ammoniac dans l'installation

La quantité d'ammoniac dans l'installation (circuit ou en réserve) doit être connue à tout moment. Un registre à jour doit exister ; les mouvements d'ammoniac doivent être justifiés.

- L'article 7 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise « L'exploitant doit tenir à jour un état indiquant la quantité d'ammoniac présente dans l'installation, le cas échéant stockée en réserve ainsi que les compléments de charge effectués. Cet état doit être tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 précise qu'un registre de consommation mis à jour doit exister et que les mouvements de fluide doivent être justifiés.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 - 02/10/2018

3.3. Procédures et consignes opératoires (Mesure O)

Procédures de conduite et d'exploitation

Des procédures écrites doivent exister donnant **les règles de conduite de l'installation.**

Les consignes opératoires particulières telles que la purge d'huile, le remplacement de flexibles, le remplissage en ammoniac, la vidange, doivent être explicités.

Des consignes et procédures écrites doivent exister précisant **les contrôles à effectuer au cours des différentes phases :**

- Marche normale ;
- Mise à l'arrêt (normal ou prolongé) ;
- Remise en service après arrêt.

Il peut s'agir d'arrêt normal ou prolongé, lié par exemple à des opérations de modification, de maintenance.

Les contrôles concernent notamment le contrôle des dispositifs de sécurité et de traitement des pollutions.

- L'article 6 de l'arrêté du 16 juillet 1997 rappelle que « les consignes et les procédures d'exploitation de l'ensemble des installations doivent comporter explicitement la liste détaillée des contrôles à effectuer, en marche normale, à la suite d'un arrêt pour travaux de modification ou d'entretien des installations et à la remise en route après un arrêt prolongé pour d'autres causes que les travaux de maintenance et d'entretien. Elles doivent être tenues à disposition de l'inspection du travail et de l'inspection des installations classées. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 précise que « l'existence de telles procédures doit être vérifiée (existence de règles de conduite de l'installation, de procédures en marche normale, de procédure pour mise à l'arrêt normal, de procédures pour mise à l'arrêt prolongé, de consignes opératoires particulières : purge huile, remplacement de flexibles (par exemple sur congélateurs à plaques), charge de l'ammoniac, travaux). »
- L'article 52 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise que : « les opérations pouvant présenter des risques (manipulation, etc.) doivent faire l'objet de consignes écrites tenues à jour et affichées dans les lieux fréquentés par le personnel. Ces consignes doivent notamment indiquer :
 - La fréquence de contrôle des dispositifs de sécurité et de traitement des pollutions et nuisances générées ;
 - [...] »
- La circulaire du 10 décembre 2003 précise que les consignes de sécurité doivent être mises à jour et qu'il est nécessaire de s'assurer qu'elles sont bien affichées et connus par le personnel.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

Maîtrise des travaux par points chauds

Des procédures doivent être écrites pour les travaux incluant les permis de feu.

- L'article 52 précise par rapport aux travaux : « Les opérations pouvant présenter des risques (manipulation, etc.) doivent faire l'objet de consignes écrites tenues à jour et affichées dans les lieux fréquentés par le personnel.
- Ces consignes doivent notamment indiquer :
 - [...] ;
 - Les instructions de maintenance et de nettoyage, dont les permis de feu. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 précise que les consignes de sécurité doivent être mises à jour et qu'il est nécessaire de s'assurer qu'elles sont bien affichées et connus par le personnel.

Maîtrise des dysfonctionnements des installations électriques

Des procédures de contrôle des installations électriques doivent exister et des rapports de contrôle établis.

- L'article 46 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise que « Toutes les installations électriques doivent être entretenues en bon état et doivent être contrôlées après leur installation ou modification. Un contrôle doit être effectué par un organisme agréé tous les trois ans au moins. Cet organisme doit très explicitement mentionner les défauts relevés dans son rapport de contrôle. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 précise que les vérifications suivantes doivent être faites :
 - « Existence d'une procédure de contrôle des installations électriques ;
 - Existence d'un contrôle triennal des installations électriques ;
 - Vérifier que les contrôles sont bien faits et réalisés par un organisme agréé ;
 - Vérification de l'éclairage (sécurité ADF) avec alimentation séparée ;
 - Existence d'une alimentation électrique secourue ;
 - Pour cela les rapports de contrôles électriques et les procédures de contrôles électriques seront consultés.

Précisions

Bien que ce ne soit pas explicite dans la réglementation, des procédures doivent exister aussi concernant l'entreposage des bouteilles, la surveillance du local technique par un employé travaillant seul.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 - 02/10/2018
--	----------	---

3.4. Vérifications réglementaires (Mesure R)

Des visites ou vérifications de l'installation par une personne compétente doivent être réalisées :

- Au moins une fois par an (inspection annuelle)
- Avant la première mise en service (vérification) ;
- À la suite d'un arrêt prolongé du système de réfrigération, après une modification notable ou après des travaux de maintenance ayant nécessité un arrêt de longue durée (vérification).

Les vérifications font l'objet d'un compte-rendu.

En particulier, l'état des tuyauteries doit faire l'objet de contrôles réguliers, tracés. L'étanchéité des réservoirs doit aussi être contrôlée.

- L'article 9 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise qu' « avant la première mise en service ou à la suite d'un arrêt prolongé du système de réfrigération, après une modification notable au sens de l'article 20 du décret du 21 septembre 1977 susvisé ou après des travaux de maintenance ayant nécessité un arrêt de longue durée, l'installation complète doit être vérifiée. Cette vérification est à réaliser par une personne ou une entreprise compétente ; désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées. Cette vérification doit faire l'objet d'un compte rendu écrit tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées inséré au dossier de sécurité. Les frais occasionnés par ces vérifications sont supportés par l'exploitant.
- Une visite annuelle de l'installation frigorifique est effectuée par une personne ou une entreprise compétente nommément désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 indique que tous les documents relatifs à l'installation doivent être accessibles pour les inspections à la mise en service et après arrêt prolongé.
- L'article 51 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Leur bon état de conservation doit pouvoir être contrôlé selon les normes et réglementations en vigueur. Ces contrôles donnent lieu à compte rendu et sont conservés durant un an à la disposition de l'inspecteur des installations classées. »
- L'article 32 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « L'étanchéité du (des) réservoir(s) associé(s) doit pouvoir être contrôlée à tout moment. »
- L'article 56 précise : « Un contrôle d'étanchéité doit être effectué avant remplissage de l'installation et à l'issue de chaque intervention affectant le circuit emprunté par le frigorigène. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 demande une « procédure de contrôle des tuyauteries et de vérifier le contrôle périodique des tuyauteries comportant notamment un contrôle visuel (corrosion, ...) de celles-ci et de leurs protections. »
- Les rapports de contrôle seront consultés.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

3.5. Limitation de la surpression (Mesure P)

3.5.1. Prévention des montées en pression

Sources chaudes au niveau des évaporateurs et des condenseurs

L'installation est conçue pour limiter les montées en pression, notamment par rapport à la présence de sources chaudes.

Des mesures sont prises pour prévenir les montées en pression par échauffement lié à la présence d'une source chaude.

- La partie 3 de la norme NF EN 378 précise que « Si les évaporateurs ou les refroidisseurs à air sont installés à proximité des sources de chaleur, des mesures effectives doivent être prises pour empêcher les évaporateurs ou les refroidisseurs d'être exposés à une chaleur excessive, qui provoque des pressions élevées.
- Les condenseurs et les réservoirs de liquides ne doivent pas être placés à proximité des sources de chaleur.
- Si une partie du circuit de réfrigération ou circuit du fluide frigorigène peut atteindre une température qui est supérieure à la température correspondant à la pression maximale admissible (par exemple en raison d'un système de dégivrage électrique, un système de dégivrage utilisant de l'eau chaude ou d'un nettoyage au moyen d'eau chaude ou de vapeur), le liquide qui y est contenu doit pouvoir s'échapper vers l'autre partie du système dans laquelle cette température plus élevée ne domine pas. Si nécessaire, le système doit être équipé d'un réservoir en liaison permanente avec l'appareil en question. »

Montée en température en sortie de compresseur

Le compresseur est équipé de systèmes de régulation et de contrôle qui évitent une température excessive au refoulement du compresseur.

3.5.2. Pressostat

Un pressostat à l'aval du(des) compresseur(s) est usuellement utilisé comme 1ère barrière de limitation de la pression. Il agit en détection de montée en pression et coupe le contacteur du compresseur.

Le pressostat doit répondre à des exigences d'indépendance avec la conduite et ne doit pas être électronique.

- La partie 2 de la norme NF EN 378 précise : « Si les dispositifs électromécaniques sont utilisés pour protéger le système de réfrigération contre les excès de pression, ils ne doivent pas être utilisés à des fins de commande. [...] Les commandes électroniques ne doivent pas être utilisées en tant que dispositifs de sécurité pour limiter la pression. »
- Au § 6.2.6, elle précise : « Si possible, des dispositifs de limitation de la pression doivent être utilisés pour arrêter la surpression avant de solliciter le dispositif limiteur de pression. »

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 02/10/2018

3.5.3. Soupapes de sécurité

Equipements équipés de soupapes

Deux types d'installations doivent être protégés contre la surpression par la mise en œuvre de soupapes : il s'agit des capacités et de toute partie d'installation contenant de l'ammoniac liquide pouvant être isolée en phase normale.

A noter que des tuyauteries liquides isolables par des vannes manuelles qui ne peuvent pas être fermées par d'autres personnes que des personnes compétentes et avec un outil spécifique n'ont pas être protégées par des dispositifs de limitation de la pression.

- L'article 49 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Un dispositif limiteur de pression doit être placé sur toute enceinte ou portion de canalisation, qui en régime normal peut être isolé par la fermeture d'une ou de plusieurs vannes sur phase liquide. » L'article 50 précise : « Chaque réservoir est équipé en toutes circonstances, hormis pendant le temps de remplacement immédiat pour entretien, de deux dispositifs limiteurs de pression au moins, montés en parallèle et ayant une pression de levée au plus égale à la pression maximale en service. Si n est le nombre de dispositifs limiteurs de pression, n-1 dispositifs limiteurs de pression doivent pouvoir évacuer le gaz de telle sorte que la pression à l'intérieur du réservoir n'excède jamais plus de 10% la pression maximale de service. »
- La partie 2 de la norme NF EN 378 précise (§ 6.2.6.2 – Figure 1) que « pour sections liquides isolables, la protection peut être assurée en ayant un robinet normalement ouvert qui ne peut être fermé que par une personne compétente et avec un outil. »
- Au § 6.2.6, elle précise : « le système de réfrigération et le circuit caloporteur à eau chaude doivent être protégés par des dispositifs de protection. [...] La protection du système (récipient, compresseur...) dépend de ses caractéristiques :
 - 1 ou 2 dispositifs sur chaque récipient ; 2 sont requis avec robinet de substitution si récipient de catégorie IV ;
 - Pour un compresseur volumétrique entraînant un volume > 25 L/s, 1 dispositif limiteur de pression en parallèle à 1 ou 2 pressostats de sécurité. »

Mesures relatives à l'échappement des soupapes

Le rejet des différentes soupapes doit être collecté en zone sûre et doit permettre d'éviter les réintroductions d'ammoniac dans les bâtiments ou la salle des machines. Usuellement le rejet s'effectue en toiture de bâtiment.

La contrepression au refoulement doit être limitée et compatible avec la conception de la soupape. En particulier, l'isolement par des vannes ou l'obstruction ne doivent pas être possibles.

La décharge simultanée des soupapes doit être possible.

- L'article 49 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise « Les échappements des dispositifs limiteurs de pression (soupapes, disques de rupture, etc.) doivent être captés sans possibilité d'obstruction accidentelle. Si le rejet peut entraîner des conséquences notables pour l'environnement et les personnes, il doit être relié à un dispositif destiné à recueillir ou à neutraliser l'ammoniac (réservoirs de confinement, rampe de pulvérisation, tour de lavage, etc.) »

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 02/10/2018

- La partie 3 de la norme NF EN 378 précise (§ 5 .10) : « Les tuyaux de décharge provenant des dispositifs limiteurs de pression, des soupapes de sécurité et des bouchons fusibles peuvent diffuser la charge dans l'air par des moyens adéquats mais loin de toute prise d'air du bâtiment ou peuvent décharger en quantité adéquate dans un matériau absorbant approprié. »
- La partie 2 de la norme précise (§ 6.2.6) que : « l'échappement ne doit pas mettre en danger les biens et les personnes. [...] La possibilité de recueil d'eau dans le circuit de collecte, de gel dans les tuyauteries, d'accumulation de poussières ou de débris doit être prise en compte. [...] Il ne doit pas y avoir de robinets d'isolement dans les conduites d'entrée ou de sortie des dispositifs de limiteurs de pression. ».

Note : L'intensité des effets du rejet doit être évaluée dans l'étude de dangers.

Note : le rejet des soupapes dans la salle des machines est proposé sous conditions dans la norme uniquement pour les fluides de type A1, excluant ainsi l'ammoniac.

Indication de l'ouverture des soupapes

La partie 2 de la norme NF EN 378 demande (pour les installations de plus de 300 kg d'ammoniac) la présence d'un indicateur pour savoir si la soupape a déchargé à l'atmosphère (§6.2.6.5)

Ainsi, « Un indicateur doit être prévu pour vérifier, pendant la maintenance, si la soupape a déchargé à l'atmosphère ». Ce peut être : « un piège en U rempli d'huile, un manomètre indiquant le maximum entre la soupape et le disque de rupture, une installation en amont des disques de rupture avec surveillance discontinue et dispositif d'alarme de pression (limiteur de pression) [...], un capteur de gaz dans la conduite de refoulement, utilisation de soupapes avec joint doux, surveillance de la pression de la section protégée et dispositif d'alarme à la station surveillée en permanence [...] ».

Position des soupapes

La partie 2 de la norme précise que (§ 6.2.6.6) : « Les dispositifs limiteurs de pression sont raccordés au-dessus de la phase liquide, à l'exception des dispositifs de protection contre les effets de dilatation du liquide. »

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 02/10/2018

3.6. Prévention des effets des vibrations (Mesure V)

Les compresseurs volumétriques présents dans l'installation sont susceptibles d'engendrer des vibrations pouvant conduire à des fuites en cas de vibrations excessives.

Les bonnes pratiques consistent à réaliser une étude des vibrations et de prévoir régulièrement (au moins une fois tous les trois ans) des contrôles de vibrations sur les équipements motorisés.

Une analyse vibratoire sera réalisée à la mise en service pour établir le spectre vibratoire de chaque compresseur et pourra ainsi servir de référence pour de futurs contrôles.

- L'article 25 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise que « si un risque de vibration existe, l'étude de ses effets sur les catégories de construction ou ouvrage doit être confiée à des personnes compétentes ou à un organisme qualifié et conformément aux règles techniques annexées à la circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement. La périodicité et la nature de ces contrôles doivent être définies en accord avec l'inspecteur des installations classées. »
- La circulaire du 10 décembre 2010 précise qu'une « étude relative aux vibrations induites par les équipements motorisés doit exister, et qu'il faut veiller au respect de la périodicité des contrôles définis en accord avec l'inspecteur et au moins une fois tous les trois ans (cf. arrêté type 1136) ».
- La partie 2 de la norme NF EN 378 (§ 6.2.3.3.4) précise que « des dispositions doivent être prises pour éviter des pulsations ou des vibrations excessives. Des mesures particulières doivent être prévues pour empêcher la transmission directe du bruit ou des vibrations à ou à travers les structures de supports et aux équipements connectés. » La norme note qu'« il convient d'effectuer l'évaluation des vibrations ou des pulsations lorsque le système est en service, à la température de condensation maximale et dans les conditions initiales et d'arrêt qui ont l'effet le plus nuisible sur les tuyauteries. »

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 - 02/10/2018

3.7. Prévention des coups de liquide (Mesure L)

L'installation doit être conçue pour prévenir les coups de liquide, au niveau des tuyauteries et en amont des compresseurs.

Un des dispositifs requis est la mise en place d'un indicateur de niveau sur les capacités de liquide.

Un dispositif anti coup de liquide est également requis en amont des compresseurs.

Le réseau de tuyauterie devra être conçu pour éviter les coups de bélier, un contrôle devra être réalisé pour contrôler qu'il n'y aura pas de piège à liquide lors de la conception.

Le dégivrage d'un évaporateur doit respecter la phase de vidange avant l'introduction des gaz chaud. Sinon la vitesse des gaz peut entraîner des vagues et aboutir à la création d'un « boulet » qui peut être à l'origine de fuite d'ammoniac.

- L'article 47 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Toutes dispositions doivent être prises pour éviter un retour d'ammoniac liquide en entrée des compresseurs en fonctionnement normal ou dégradé des installations de production de froid. » L'article 50 précise « Les capacités accumulatrices (réservoirs basse pression, moyenne pression, haute pression) doivent posséder un indicateur de niveau permettant d'en contrôler le contenu ». En particulier le niveau haut est obligatoire.
- La partie 2 de la norme NF EN 378 indique (§ 6.2.3.3.4) : « les tuyauteries des systèmes de réfrigération doivent être conçues et installées de façon à ce que les coups de bélier (choc hydraulique) ne puissent pas endommager le système. »
- La partie 2 de la norme NF EN 378 indique (§ 6.2.7.3) : « les réservoirs contenant plus de 25 kg d'ammoniac (B2) et qui peuvent être isolés doivent être équipés d'un indicateur de niveau de liquide » Au § 6.2.8 il est précisé : « les systèmes doivent être conçus de telle sorte que l'ammoniac, l'huile ou un mélange ne puisse retourner et endommager le compresseur. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 demande, en lien avec l'article 47, sur la base de la documentation réglementaire sur les appareils à pression, de procéder au contrôle :
 - Existence de la documentation réglementaire sur les appareils à pression ;
 - Contrôle des appareils à pression et des canalisations ;
 - Contrôle visuel des appareils à pression, des canalisations et de leurs accessoires ;
 - Des arrêts d'urgence ;
 - Des dispositifs anti-coup de liquide ;
 - Contrôle des dispositifs d'arrêt du compresseur ;
 - Vérification de l'absence du retour possible d'ammoniac liquide (dispositif anti-coup de liquide).

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 02/10/2018

- Elle précise aussi, en lien avec les articles 49/50, sur la base du plan des circuits d'ammoniac, de contrôler :
 - « Existence de dispositif de décharge sur la ligne liquide (sur plan) et de soupapes sur la phase gazeuse ;
 - Contrôle périodique des soupapes ;
 - Protection contre les chocs ;
 - Présence des soupapes et dispositifs de décharge (soupapes double montées sur robinet inverseur pour les capacités) ;
 - Vérification de leur marquage (tarage et débit) ;
 - Contrôle périodique des soupapes (cf. IPS) ;
 - Position des évacuations ;
 - Des indicateurs de niveau. »
- L'arrêté du 25 avril 1979 (cf. annexe A) précise que les compresseurs volumétriques doivent être équipés d'un dispositif anti coup de liquide.

3.8. Prévention des chocs et bris mécaniques (Mesure B)

Pour prévenir les pertes de confinement par chocs ou bris mécaniques sur les capacités, les tuyauteries ou les organes sensibles (vannes de purges, fûts de transvasement...), ces équipements doivent être protégés. Selon leur position on retient les dispositions suivantes :

- Protection par des gardes métalliques suffisamment robustes ou murs de rétention pour les équipements n'étant pas au plafond ;
- Installation en hauteur des équipements ; on veillera cependant à ce qu'ils soient protégés vis-à-vis de l'empilement des charges (cas des évaporateurs dans les entrepôts frigorifiques) ;
- Supports suffisamment rapprochés et résistants (vis-à-vis des impacts ou des surpoids liés par exemple à des excès de givre sur des évaporateurs).

- L'article 51 de l'arrêté du 16 juillet 1997 donne une recommandation générale pour les tuyauteries « Elles doivent être efficacement protégées contre les chocs. ». L'article 49 précise : « Les installations, et en particulier les réservoirs, canalisations, équipements contenant de l'ammoniac liquide, gazeux ou biphasique, doivent être protégées pour éviter d'être heurtées ou endommagées par des véhicules, des engins ou des charges, etc. A cet effet, il doit être mis en place des gabarits pour les canalisations aériennes, les installations au sol et leurs équipements sensibles (purge, etc.) et des barrières résistant aux chocs. »
- L'article 55 relatif aux opérations de transvasement précise : « Le véhicule-citerne doit être disposé de façon qu'il ne puisse au cours de manœuvre endommager l'équipement fixe ou mobile servant au transvasement ainsi que tout autre équipement ou dispositif de sécurité de l'installation de réfrigération. De plus, il doit être immobilisé la cabine face à la sortie. »

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 02/10/2018

3.9. Prévention de la corrosion (Mesure C)

Les équipements doivent être protégés contre la corrosion. Les tuyauteries doivent être conçues avec les matériaux et revêtements adaptés en respectant les réglementations (équipements sous pression, compresseurs...).

Dans le cas de l'utilisation d'acier carbone, il sera mis en place de la bande grasse sur les tuyauteries avant isolation. La bande grasse sur les séparateurs de liquide est aussi une bonne pratique.

Des vérifications réglementaires doivent aussi avoir lieu régulièrement (cf. 3.3).

On peut aussi recommander que le bouchon d'huile soit de construction inox (Ceci n'a pas de caractère obligatoire, mais par expérience avec le temps le bouchon est un élément qui se détériore).

- L'article 51 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise que les tuyauteries « doivent être efficacement protégées contre la corrosion. [...] Les canalisations sont maintenues parfaitement étanches. Les matériaux utilisés pour leur réalisation et leurs dimensions doivent permettre une bonne conservation de ces ouvrages. »
- L'article 47 de l'arrêté du 16 juillet 1997 fait un lien avec les réglementations. « L'installation doit être conforme en tous points à la réglementation en vigueur concernant les appareils à pression de gaz, les compresseurs frigorifiques et les canalisations d'usine. La prise en compte des normes en vigueur est recommandée pour l'installation de production et de mise en œuvre du froid. Les matériaux servant à la fabrication des tuyauteries vannes et raccords pouvant être soumis à des basses températures doivent avoir une résistance suffisante pour être en toute circonstance, exempts de fragilité. »
- L'article 2 indique « La conception, la réalisation et l'entretien des installations doivent prendre en compte les risques de corrosion due aux phénomènes de condensation de l'humidité de l'air. »
- La partie 2 de la norme NF EN 378 (§ 6.2.3.3.4) précise que « les tuyaux et les composants en acier doivent être protégés contre la corrosion à l'aide d'un revêtement antirouille, en particulier avant de poser toute isolation. Les adhésifs utilisés pour l'isolation ne doivent pas réagir ou dissoudre la couche inoxydable appliquée. »

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

3.10. Prévention des fuites sur organes ou des tuyauteries (Mesure F)

Organes reliés directement à l'atmosphère

Pour prévenir les fuites sur les organes directement reliés à l'atmosphère, la norme précise : « Les sorties des vannes en communication directe avec l'atmosphère sont obturées (bouchons de fin de ligne etc.). »

Les points de purges seront obturés par des bouchons adaptés. L'expérience montre que l'utilisation de bouchon inox est recommandée, recouvert de bande grasse pour les parties soumises au gel ou à la condensation.

- La partie 2 de la norme NF EN 378 (§ 6.2.3.4.2.2) indique que « les tuyauteries non utilisées en temps normal doivent être équipées d'un capuchon démontable ou non ou d'un dispositif équivalent. » Elle indique aussi que « les dispositifs d'arrêt, qu'il n'est pas prévu d'actionner en marche normale, doivent être protégés contre toute manipulation non autorisée. »

Dilatation et contraction des tuyauteries

Les tuyauteries sont équipées de systèmes pour faire face aux dilatations et contractions.

La partie 2 de la norme NF EN 378 (§ 6.2.3.3.4) précise que « des dispositions doivent être prises pour la dilatation et la contraction des grandes longueurs de tuyauteries. »

Protection des flexibles

La partie 2 de la norme NF EN 378 précise que « les éléments de tuyaux flexibles doivent être protégés contre les dommages mécaniques, les contraintes excessives par torsion ou par d'autres forces. Des dispositions pour des contrôles réguliers (inspection visuelle) doivent être prises. »

Limitation des fuites sur la pompe de transfert d'ammoniac

La règle de l'art consiste à utiliser des pompes avec moteur hermétique ou des pompes avec double étanchéité.

Le fonctionnement à vide de la pompe doit être surveillé. Le risque en cas d'absence de fluide est d'endommager le système d'étanchéité et les garnitures.

Pour prévenir l'endommagement de la pompe par cavitation, si une vanne automatique est installée en amont de la pompe et que cette vanne peut être commandée à distance, la commande devra aussi arrêter la pompe. Un pressostat différentiel entre amont et aval de la pompe permet de prévenir un endommagement de la pompe par cavitation...

Ces exigences sont issues de la norme NF EN 378 (partie 2, annexe A).

3.11. Prévention échauffement du moteur (Mesure E)

On se reportera aux systèmes de conduite et de régulation décrits dans le chapitre sur la description des installations.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

3.12. Prévention des erreurs sur intervention (Mesure H)

Ce chapitre présente les mesures générales de prévention des erreurs sur intervention (ce ne sont pas des MMR en tant que telles).

Puis les mesures spécifiques relatives aux interventions particulières sont explicitées :

- Opérations de purges,
- Transvasement.

3.12.1. Dispositions générales aux interventions

Pour prévenir les erreurs en phase d'intervention, des consignes d'intervention doivent être rédigées pour toutes les phases d'intervention (cf. § 3).

Le repérage des équipements (tuyauteries et vannes) doit être fait correctement.

Plan (PID) d'intervention avec vannes mises en évidences et procédure associée.

- L'article 8 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise que « les vannes et les tuyauteries doivent être d'accès facile et leur signalisation conforme aux normes applicables ou à une codification reconnue. Les vannes doivent porter de manière indélébile le sens de leur fermeture. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 que l'accessibilité et la signalisation des vannes et tuyauteries doivent être vérifiées.

3.12.2. Exigences sur les opérations de purge

Les points de purge sont susceptibles d'engendrer des fuites. Des mesures doivent être prises pour les prévenir : deux vannes dont une à contrepoids ou une seule vanne cumulant les deux fonctions d'arrêt automatique et d'arrêt manuel.

Un point de captage est demandé par la norme. En pratique, les purges d'air sont réalisées en connectant un flexible dans de l'eau. Les purges d'huile ne font pas intervenir de point de captage.

Une instruction du fabricant doit indiquer la marche à suivre pour réaliser les purges en minimisant les émissions.

- L'article 43 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Les points de purge doivent être munis de deux vannes, dont une à contrepoids ou équivalent, et doivent disposer d'un point de captage permettant de renvoyer le liquide ou le gaz vers un dispositif de neutralisation. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 demande le « contrôle de la conformité de la purge d'huile. »
- La partie 2 de la norme NF EN 378 précise (§ 6.2.3.4.2.2) : « Lorsque les instructions de service exigent des vidanges régulières d'huile, le fabricant doit fournir des instructions avec le moins d'émissions possibles dans l'environnement. Pour les conduites de vidange d'huile utilisée en marche normale : des robinets d'arrêt automatiques doivent être installés s'il y a des risques de rejet d'ammoniac. [...] Dans les séparateurs de liquides et les réservoirs, un robinet d'arrêt automatique doit être installé pour vidanger l'huile accumulée. Un robinet d'arrêt avec tige horizontale doit aussi être installé en amont de celui-ci, sinon un robinet cumulant les deux fonctions. »

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 - 02/10/2018

3.12.3. Exigences sur les points de transvasement (vidange ou remplissage)

Les phases de remplissage et de vidange d'installation peuvent générer des pertes de confinement.

Des mesures techniques sont prises pour :

- Eviter les fuites ;
- Collecter les fuites éventuelles.

Des mesures organisationnelles sont également prises (cf. chapitre 3).

Utilisation de flexibles

Les flexibles utilisés doivent être réalisés avec **un certificat de test de pression**, contrôlés régulièrement et être équipés à leurs extrémités de **dispositifs permettant d'interrompre le flux en cas de rupture** (clapet anti-retour).

Il existe une réglementation sur les flexibles incluant des recommandations sur le stockage (courbure à respecter) et des obligations de ré-épreuve régulière (ou de changement).

Pour des flexibles de diamètre < 25 mm (flexibles utilisées dans les réfrigérations ammoniac), il n'existe pas de dispositifs permettant d'interrompre le flux. Cependant un clapet anti-retour côté installation évite le retour d'ammoniac depuis l'installation. Les flexibles > 25 mm seraient équipés d'obturateur automatique mais ils ne sont pas utilisés pour les réfrigérations à l'ammoniac.

- L'article 57 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Lorsque le transvasement d'ammoniac est effectué à l'aide de flexibles, ceux-ci doivent être équipés conformément aux dispositions suivantes :
 - Les flexibles doivent être protégés à chacune de leurs extrémités par des dispositifs de sécurité arrêtant totalement le débit en cas de rupture du flexible ;
 - Ces dispositifs doivent être automatiques et manœuvrables à distance pour des flexibles d'un diamètre supérieur au diamètre nominal 25 millimètres.
- Les flexibles doivent être utilisés et entreposés après utilisation de telle sorte qu'ils ne puissent subir aucune détérioration. En particulier, ils ne doivent pas subir de torsion permanente, ni d'écrasement.
- L'état du flexible, appartenant ou non à l'exploitant doit faire l'objet d'un contrôle avant toute opération de transvasement (règlement des transports de matières dangereuses, etc.). »
- La circulaire du 10 décembre 2003 précise que l'exploitant doit contrôler :
 - « Existence d'une procédure pour la recharge d'ammoniac dans l'installation ;
 - Existence d'un document d'enregistrement des mouvements de fluide tenu à jour ;
 - Contrôle périodique du flexible et des vannes ;
 - Existence d'un document d'enregistrement du contrôle périodique du flexible.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

- Les documents suivants pourront être consultés :
 - Document d'enregistrement des mouvements de fluide ;
 - Document d'enregistrement du contrôle périodique du flexible et des vannes ;
 - Procédure de charge en ammoniac de l'installation ;
 - État de cette charge ;
 - Document de conformité du flexible de charge (si ce document existe). »
- La partie 2 de la norme NF EN 378 précise que « les éléments de tuyaux flexibles doivent être protégés contre les dommages mécaniques, les contraintes excessives par torsion ou par d'autres forces. Des dispositions pour des contrôles réguliers (inspection visuelle) doivent être prises. »

Suivi de procédures par du personnel compétent

Les personnes réalisant les opérations de transvasement doivent être spécialement formées. Toute charge d'ammoniac sera réalisée avec une procédure clairement établie et une analyse des risques préalable à l'opération.

- L'article 58 de la circulaire du 16 juillet 1997 impose : « Les personnes procédant au transvasement doivent être spécifiquement qualifiées et parfaitement informées de la conduite à tenir en cas d'accident. »

Utilisation de fûts adaptés

Il faut veiller à l'utilisation de fûts adaptés, répondant à la réglementation des équipements sous pression.

Entreposage des fûts ou bouteilles de transvasement

La bonne pratique consiste à stocker les bouteilles avant transvasement ou les fûts après vidange dans la salle des machines. Ainsi, en cas de fuite, la rétention de la salle des machines permet le recueil des épandages et l'extracteur automatique démarré sur détection d'ammoniac permet de réduire les effets au sol.

Cette pratique n'est pas imposée par la réglementation mais correspond à une bonne pratique.

3.13. Prévention de la dépression (Mesure D)

On se reportera aux systèmes de conduite et de régulation décrits dans le chapitre sur la description des installations.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 02/10/2018

3.14. Prévention des effets des incendies (Mesures I)

Des incendies sont possibles à l'extérieur de la salle des machines (par exemple dans les installations d'entreposage de denrées). Des effets dominos sont possibles et des mesures doivent être prises pour prévenir la propagation d'un incendie.

La salle des machines peut aussi être le siège d'incendies. Des mesures sont prises pour prévenir le développement et la propagation des incendies.

Les mesures relatives à l'incendie sont précisées dans ce paragraphe.

Prévention des propagations d'incendie

Les locaux sont conçus pour éviter la propagation des incendies, ce qui implique des matériaux adaptés et des contraintes d'étanchéité des portes et passages de gaines et tuyauteries.

Une bonne pratique (non réglementaire) peut être de ne pas laisser les camions à proximité des quais en dehors de la période de transfert.

- L'article 2 de l'arrêté du 16 juillet 1997 rappelle que « Les bâtiments et locaux sont conçus et aménagés de façon à s'opposer efficacement à la propagation d'un incendie. »
- La partie 3 de la norme NF EN 378 (§ 5.15) spécifie : « Les portes doivent être hermétiques, raccordées, doivent se refermer automatiquement et être conçues de manière à pouvoir s'ouvrir de l'intérieur (système antipanique). Attention dans le cas d'un accès par contrôle à commande électrique (badge, tactile...), la sortie ne doit pas être conditionnée par l'action d'un bouton poussoir mais seulement par l'action sur la barre anti-panic.
- Les portes doivent être de construction coupe-feu résistant pendant au moins une heure, grâce à des matériaux et une construction soumise à essai conformément à l'EN 1634. [...] Les murs, planchers et plafonds entre l'intérieur du bâtiment et la salle des machines doivent être de construction coupe-feu résistant pendant au moins une heure et être hermétiquement scellés. [...] Les gaines de service doivent être scellées pour réduire au minimum les fuites dans la gaine de service et avoir la même résistance au feu que les murs et les portes. [...] La gaine de ventilation doit avoir la même résistance au feu que les portes et les murs de la salle des machines. » La norme précise aussi (§5.10) : « toutes les tuyauteries et conduites de ventilation traversant les murs, plafonds et planchers des salles des machines doivent être scellées lorsqu'elles traversent les murs, plafonds ou planchers. Le scellement doit avoir au minimum les mêmes propriétés de résistance à l'incendie que les murs, plafonds ou planchers. »

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 - 02/10/2018
--	----------	---

Prévention des départs de feu dans la salle des machines

Des mesures sont prises pour prévenir les sources d'inflammation (permis de feu, interdiction de fumer...). Les locaux doivent être régulièrement nettoyés.

Le stockage de matières inflammables autres que celles utiles à l'installation (huile) n'est pas autorisé dans la salle des machines.

- L'article 44 de l'arrêté du 16 juillet 1997 rappelle que « Dans les installations où il existe un risque d'incendie ou d'explosion, il est interdit de fumer ou d'apporter du feu sous une forme quelconque ou encore d'utiliser des matériels susceptibles de générer des points chauds, sauf pour la réalisation de travaux ayant fait l'objet d'un permis de feu délivré et dûment signé par l'exploitant ou par la personne qu'il aura nommément désignée. » L'article 2 précise : « Les locaux doivent être maintenus propres et régulièrement nettoyés notamment de manière à éviter les amas de matières combustibles et de poussières. »
- L'article 52 précise que « les opérations pouvant présenter des risques (manipulation, etc.) doivent faire l'objet de consignes écrites tenues à jour et affichées dans les lieux fréquentés par le personnel. Ces consignes doivent notamment indiquer : [...] - les interdictions de fumer et d'apporter du feu sous une forme quelconque ; - les instructions de maintenance et de nettoyage, dont les permis de feu. »
- La partie 3 de la norme NF EN 378 (§5.7) précise : « Les salles des machines ne doivent pas être utilisées pour le stockage à l'exception de l'huile de compresseur nécessaire. Tout fluide frigorigène, tous matériaux inflammables ou toxiques doivent être stockés conformément aux réglementations nationales. ». Au §5.1, il est précisé : « les matériaux inflammables, autres que les fluides frigorigènes et l'huile nécessaires au service, ne doivent pas être stockés dans la salle des machines. »

Limitation des effets d'un incendie

Détection incendie et alarmes

Les installations (salle des machines, utilisateurs) doivent être équipées de détecteurs incendie. En cas de déclenchement, une alarme sonore et lumineuse est requise pour intervention éventuelle.

- L'article 48 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise « L'exploitant doit implanter de façon judicieuse un réseau de détection incendie, au besoin en s'assurant du concours des services internes à l'établissement ou d'entreprises spécialisées. Tout déclenchement du réseau de détection incendie entraîne une alarme sonore et lumineuse localement et au niveau d'un service spécialisé de l'établissement (poste de garde, PC incendie, etc.). »
- La circulaire du 10 décembre 2003 précise que les actions suivantes doivent être effectuées :
 - « Vérification de la mise en place de la détection incendie avec dispositif d'alerte ;
 - Vérification des détecteurs ;
 - Vérification périodique du fonctionnement du système de détection. »
- Ces contrôles s'appuieront sur un plan de détection incendie.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

Moyens de lutte contre d'incendie

Des dispositifs d'extinction manuels doivent être installés. Ils sont alimentés par un réseau correctement dimensionné.

L'extinction automatique par eau est interdite en salle des machines.

Les installations d'extinction sont régulièrement entretenues et testées par un technicien qualifié.

- L'article 44 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise « L'installation doit être pourvue en moyens de lutte contre l'incendie adaptés aux risques encourus, en nombre suffisant et correctement répartis sur la superficie à protéger. Leur nature et leur implantation sont définies en liaison avec l'inspection du travail et l'inspection des installations classées.
- Les canalisations constituant le réseau d'incendie sont indépendantes du réseau d'eau industrielle. Leurs sections sont calculées pour obtenir les débits et pressions nécessaires en tout lieu du site.
- Le réseau d'eau incendie doit être conforme aux normes et aux réglementations en vigueur.
- Les bouches, poteaux incendie ou prises d'eau diverses qui équipent le réseau seront munis de raccords normalisés. Ils doivent être judicieusement répartis dans l'installation, notamment à proximité des divers emplacements de mise en œuvre ou de stockage de liquides du gaz inflammables. Ces équipements doivent être accessibles en toute circonstance.
- Les installations de protection contre l'incendie doivent être correctement entretenues et maintenues en bon état de marche. Elles doivent faire l'objet de vérifications périodiques par un technicien qualifié. »
- La partie 3 de la norme NF EN 378 indique (§ 5.1) que, dans la salle des machines, « des matériels adéquats de lutte contre l'incendie » doivent être prévus. La norme précise (§ 5.17.2.3) : « Les systèmes [automatiques] d'extincteur d'incendie (à eau) ne doivent pas être admis dans les salles des machines avec les systèmes de réfrigération contenant du R-717. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 précise que doivent être vérifiés :
 - « L'existence d'un plan de sécurité incendie ;
 - La présence et de l'état de fonctionnement du matériel ;
 - Existence de vérifications périodiques des installations de protection incendie. »
- Ces vérifications pourront se faire sur la base :
 - « D'un plan indiquant les détecteurs et les moyens d'intervention (extincteurs, RIA, poteaux d'incendie) ;
 - Des comptes-rendus de vérification périodique des installations de protection incendie.

»

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 02/10/2018

Intervention : exutoire de fumées

Pour permettre l'intervention, des exutoires de fumées à commandes automatique et manuelle doivent être installés en partie haute de la salle des machines, avec des commandes manuelles situées à l'extérieur de la salle des machines, près des accès.

- L'article 45 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise « Les salles de machines doivent être équipées en partie haute de dispositifs à commande automatique et manuelle permettant l'évacuation des fumées et gaz de combustion dégagés en cas d'incendie. Les commandes d'ouverture manuelle sont placées à l'extérieur du risque et à proximité des accès. Les commandes des dispositifs d'ouverture doivent facilement être accessibles. »

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

4. Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de la fuite toxique (Mesure T)

Éléments des MMR (Mesure de Maîtrise des Risques)

Ce paragraphe liste les éléments des différentes MMR. Rappelons que c'est la MMR globale qui doit être évaluée pour être prise en compte dans l'évaluation probabiliste.

Des exigences réglementaires et normatives sont précisées ; elles peuvent être utilisées pour évaluer les performances des MMR.

4.1. Détection de fuite : détection gaz

Nécessité d'une détection gaz

Pour permettre l'intervention, des exutoires de fumées à commandes automatique et manuelle doivent être installés en partie haute de la salle des machines, avec des commandes manuelles situées à l'extérieur de la salle des machines, près des accès.

- L'article 42 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise que « Les installations pouvant présenter un danger pour la sécurité ou la santé des personnes doivent être munies de systèmes de détection et d'alarme adaptés aux risques et judicieusement disposés de manière à informer rapidement le personnel de tout incident. [...] Des détecteurs de gaz sont mis en place dans les zones présentant les plus grands risques en cas de dégagement ou d'accumulation importante de gaz ou de vapeurs toxiques. »
- La circulaire du 10 décembre 2010 que « l'exploitant contrôle :
 - Vérification de la conformité du plan de détection à la réalité du site ;
 - Pertinence de l'implantation de la détection ;
 - Essais périodiques de vérification de son efficacité (après préparation de ces essais pour éviter les accidents), qui doivent être enregistrés ;
 - Vérification de l'existence et de la tenue d'un document d'enregistrement relatant les déclenchements, comportant un compte-rendu des causes et du traitement de celles-ci ;
 - Vérifier que la ventilation fonctionne après déclenchement du premier seuil d'alarme ;
 - Vérification de la mise en sécurité effective de l'installation après déclenchement du second seuil d'alarme. »
- L'exploitant s'appuiera pour cela sur :
 - « Plan d'implantation de la détection ammoniac
 - Compte-rendu des essais de détection ammoniac. »
- La partie 3 de la norme NF EN 378 précise (§ 8.7) « afin d'avertir du risque d'explosion ou d'incendie des équipements dans une salle des machines spéciale, et pour des besoins de commande lorsque la charge est supérieure à 50 kg, un détecteur d'ammoniac est requis. »

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 02/10/2018

Note : la norme (§ 8.7) demande également l'installation de détecteurs d'ammoniac dans le circuit de fluide frigorigène dans le cas des systèmes indirects. « Les détecteurs de R-717 doivent être incorporés dans le circuit de transfert de chaleur de systèmes indirects, par exemple des circuits d'eau ou de glycol, pour détecter la présence de fluide frigorigène dans le circuit, si la charge en R717 est supérieure à 500 kg. Ces détecteurs doivent déclencher une alarme dans la salle des machines et, si possible, à l'interface système de commande/opérateur, mais ils ne doivent ni déclencher de balises ou d'avertisseurs sonores ni initier une évacuation. »

Note : pour les installations situées à l'extérieur (condenseur en terrasse par exemple), la détection gaz est également recommandée ; le maillage devra permettre de couvrir les fuites dans toutes les directions. D'autres systèmes pourront être envisagés (pression basse...). L'efficacité de la détection sera accrue en cas de capotage des zones à risque avec installation des détecteurs au niveau du capotage.

Asservissements

La détection gaz est équipée de deux seuils de sécurité qui déclenchent les asservissements en deux temps :

- 1er seuil : alarme et ventilation d'urgence ;
- 2ème seuil : en plus, mise en sécurité des installations, alarme générale.

- L'article 42 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise « L'exploitant fixera au minimum les deux seuils de sécurité suivants :
 - Le franchissement du premier seuil entraînera le déclenchement d'une alarme sonore ou lumineuse et la mise en service, de la ventilation additionnelle, [...] ;
 - Le franchissement du deuxième seuil entraînera, en plus des dispositions précédentes, la mise à l'arrêt en sécurité des installations, une alarme audible en tous points de l'établissement et, le cas échéant une transmission à distance vers une personne techniquement compétente (ce seuil est au plus égal au double de la valeur choisie pour le 1er seuil).
- Les détecteurs fixes doivent déclencher une alarme sonore ou visuelle retransmise en salle de contrôle. »
- La partie 3 de la norme NF EN 378 précise :
 - « Au niveau bas d'alarme, une alarme et la ventilation mécanique doivent être actionnées.
 - Au niveau haut d'alarme, le système de réfrigération doit être automatiquement arrêté. Au niveau haut d'alarme, l'alimentation électrique pour le fluide frigorigène vers la salle des machines spéciale doit également être arrêtée, ainsi que le système de ventilation mécanique d'urgence à moins qu'il existe des dispositions particulières (voir 5.17.1.2). »

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 02/10/2018

Seuils et nature des détecteurs

Le choix des seuils et des technologies de détecteurs dépend des risques envisagés. Dans les locaux avec du personnel, les effets toxiques sont recherchés et les seuils sont adaptés au temps de présence du personnel.

Dans la salle des machines où le personnel n'est présent que de manière occasionnelle, les seuils retenus sont usuellement 2000 ppm et 4000 ppm (double du 1er seuil). Un seuil toximétrique à 500 ppm (correspondant à l'ancienne valeur IDLH) est parfois aussi retenu en salle des machines.

- Note : les seuils indiqués ne sont pas tous des exigences réglementaires ou normatives.
- L'article 42 de l'arrêté du 16 juillet 1997 impose que « le deuxième seuil est au plus égal au double de la valeur choisie pour le 1er seuil. » Il précise : « Les zones de sécurité sont équipées de systèmes de détection dont les niveaux de sensibilité sont adaptés aux situations. Ces détecteurs doivent être de type toximétrie dans les endroits où les employés travaillent en permanence ou susceptibles d'être exposés, et de type explosimétrie dans les autres cas où peuvent être présentes des atmosphères confinées. »
- La partie 3 de la norme NF EN 378 (§ 8.7) fixe les exigences sur les seuils en salle des machines : ils doivent « fonctionner à une concentration ne dépassant pas :
 - 350 mg/m³ (500 ppm (V/V)) dans les salles des machines (niveau bas d'alarme) ;
 - 21 200 mg/m³ (30 000 ppm (V/V)) (niveau haut d'alarme). »

Technologie des détecteurs

En salle des machines et sur la plateforme de condensation (absence de personnel), les détecteurs sont du type électrochimique dans la mesure où les seuils de détection retenus sont usuellement de l'ordre de 1000 ppm.

Si des utilisations en explosimétrie sont visées, les détecteurs seront de type catalytique. Parfois, un 3ème seuil plus bas (toximétrie) est possible sur les détecteurs. En cas d'intervention en salle des machines, le personnel pourra s'équiper d'un détecteur portatif.

Dans les locaux où du personnel peut être présent, les détecteurs sont du type électrochimique et sont réglés pour des utilisations en toximétrie.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

Nombre et position des détecteurs

Le positionnement des détecteurs reste difficile à recommander de manière générale. Des exigences existent pour le positionnement au-dessus des équipements sujets à fuite (compresseurs, pompes...). Les règles de bonnes pratiques conduisent usuellement à mettre plusieurs détecteurs dans la salle des machines (au minimum deux) situés en partie basse et haute. Un ordre de grandeur peut être d'un détecteur pour 100 m² au sol. On pourra installer des détecteurs toximétriques en partie basse (position des intervenants) et des explosimétriques en partie haute. Souvent un détecteur est placé au niveau de la gaine d'extraction.

- L'article 42 de l'arrêté du 16 juillet 1997 note « L'implantation des détecteurs résulte d'une étude préalable. ».
- La partie 3 de la norme NF EN 378 (§ 8.7) fixe des exigences sur le nombre et la position des détecteurs : « Lorsque la salle des machines spéciale ne comprend que des compresseurs ou des unités de compresseurs, au moins un détecteur doit être placé sur les compresseurs ou les unités. Le site des pompes de réfrigération, dans une salle des machines ou dans d'autres zones, doit également être surveillé par un détecteur monté à l'avant et à proximité des pompes. »

Note : pour les installations situées à l'extérieur, le maillage de la détection ammoniac devra permettre de couvrir les différentes directions de fuite.

Suivi des détecteurs

Conformément aux réglementations en vigueur (exigences de testabilité et de maintenabilité), les détecteurs gaz doivent faire l'objet d'un suivi et de tests réguliers. Les détecteurs électrochimiques sont testés usuellement tous les 6 mois. Les têtes doivent être changées assez souvent, en fonction des résultats des tests ; en ordre de grandeur, le changement s'effectue tous les 18 à 24 mois.

- L'article 42 de l'arrêté du 16 juillet 1997 spécifie « L'exploitant doit dresser la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et doit déterminer les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps. »
- Il est spécifié dans la norme (§ 8.7) que « les détecteurs doivent être adaptés à leur utilisation et étalonnés par un organisme compétent. ».

Exigences en cas de déclenchement

En cas de déclenchement d'un détecteur gaz, des contrôles doivent être effectués et tracés. La remise en service de l'installation ne peut pas être faite automatiquement.

- L'article 42 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Tout incident ayant entraîné le dépassement du seuil d'alarme gaz toxique donne lieu à un compte rendu écrit tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées durant un an. [...] La remise en service d'une installation arrêtée à la suite du déclenchement d'une alarme ne peut être décidée que par une personne déléguée à cet effet, après examen détaillé des installations et analyse de la défaillance ayant provoqué l'alarme. »

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 - 02/10/2018
--	----------	---

4.2. Détection de fuite : détection humaine et action humaine

Vannes d'isolement sur les capacités

Des vannes d'isolement doivent isoler les capacités les unes des autres et les portions de tuyauterie contenant de l'ammoniac liquide.

Ces vannes doivent être situées au plus près des capacités. Ces dispositifs d'isolement peuvent être manuels ou automatiques. La réglementation et/ou les normes n'imposent pas de systèmes automatiques. En pratique, les isolements sont installés en aval des pompes BP sur le circuit entre ballon séparateur et évaporateur

- L'article 50 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Plusieurs capacités réunies par des tuyauteries doivent pouvoir être isolées les unes des autres au moyen de vannes manuelles facilement accessibles en toute circonstance ou par des vannes automatiques pilotées par un ou plusieurs paramètres de l'installation ou actionnées par des coups de poing judicieusement placés. »
- L'article 51 précise : « Toute portion d'installation contenant de l'ammoniac liquide sous pression susceptible d'entraîner des conséquences notables pour l'environnement doit pouvoir être isolée par une ou des vannes de sectionnement manuelles située(s) au plus près de la paroi du réservoir. Ce dispositif devra être, si nécessaire, complété par une vanne de sectionnement automatique à sécurité positive qui devra notamment se fermer en cas d'arrêt d'urgence ou de détection d'ammoniac. »
- La partie 2 de la norme NF EN 378 précise (§ 6.2.4) : « Les systèmes de réfrigération doivent être équipés d'un nombre suffisant de robinets d'isolement pour minimiser le danger, notamment durant la réparation et/ou la maintenance [...] Les robinets à commande manuelle requis lors de l'utilisation essentielle de fonctionnement doivent être munis d'un volant ou d'une manette. »
- La norme précise dans l'annexe A (exigences spécifiques à l'ammoniac) que pour des installations de plus de 3000 kg, « un dispositif de fermeture commandé à distance doit exister dans la conduite liquide. Ce dispositif doit se fermer en cas de défaillance de la puissance de commande, détection d'une fuite ou arrêt d'urgence. Il doit être contrôlable manuellement ou, si nécessaire, intégré à un système d'arrêt d'urgence. »

En pratique, la conduite liquide concernée est la tuyauterie liquide vers les utilisateurs.

Note : l'étude de dangers ne tiendra pas compte de vannes manuelles comme dispositif d'isolement en cas de fuite massive. En effet, en cas de fuite massive, l'accès à la salle des machines devient difficile (visibilité réduite réduisant l'efficacité d'une intervention humaine, nécessite de s'équiper tendant à augmenter le temps de réponse...).

Pour les installations de plus de 3 000 kg, et pour répondre à l'annexe A, il existe un autre moyen que celui de mise en œuvre de vannes automatiques, les vannes automatiques sont intéressantes dans le cas de plusieurs réseaux liquides qui seraient sectionnables indépendamment.

Cinétique recommandée :

- Détection de fuite d'ammoniac en combles technique = arrêt impératif des pompes.
- Chute de pression détectée par un pressostat sur la ligne liquide = arrêt impératif des pompes.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 - 02/10/2018

4.3. Arrêt automatique des installations

Arrêt automatique des installations

L'arrêt des installations s'effectue par coupure de la puissance sur l'alimentation des équipements (compresseurs et pompes). Le circuit comporte deux parties : le circuit commande (relayage) et le circuit puissance (contacteur).

En cas de fuite d'ammoniac sur le circuit dans la salle des machines, l'arrêt des fuites est lié à l'arrêt des pompes et des compresseurs. La coupure des alimentations électriques exigée en cas de détection gaz dans la salle des machines (au 2^{ème} seuil) conduit à l'arrêt des pompes et compresseurs. Le 2^{ème} seuil aura pour action une coupure générale du poste TGBF alimentant la SDM (par bobine MX).

- L'article 47 de l'arrêté du 16 juillet 1997 demande « L'arrêt du compresseur doit pouvoir être commandé par des dispositifs appropriés judicieusement répartis, dont l'un au moins est placé à l'extérieur de l'atelier de compression. »
- L'article 39 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise que « des dispositions sont prises pour permettre, en toute circonstance, un arrêt d'urgence et la mise en sécurité électrique des installations »

En cas de fuite détectée au niveau des utilisateurs, la détection gaz conduit à l'arrêt des pompes de circulation en salle des machines. L'arrêt des compresseurs signifie (avec un certain délai) une montée en pression dans le ballon séparateur, ce qui conduira à une augmentation des effets en cas de fuite sur la partie BP.

En cas de fuite sur la partie BP au niveau des utilisateurs et/ou des tuyauteries de liaison entre la salle des machines et les utilisateurs, la coupure des compresseurs ne sera donc pas commandée.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

4.4. Intervention humaine en cas d'urgence

4.4.1. Alarmes associées aux détecteurs

Exigences d'indépendance et d'efficacité de l'alarme

La réglementation ne donne pas d'exigences à ce sujet. La norme (non obligatoire) précise que la détection d'ammoniac déclenche une alarme qui doit répondre aux exigences d'efficacité et d'indépendance avec le système de ventilation.

- La norme NF EN 378 précise au §7.1 qu' « une alarme doit être déclenchée par le détecteur. L'alarme doit également alerter une personne autorisée pour qu'elle puisse prendre les mesures nécessaires. »
- Elle ajoute au §8.3 que « Le système d'alarme doit générer un avertisseur à la fois audible et visible, comme par exemple une forte sonnerie (15 dBA au-dessus du niveau sonore ambiant) et une lumière clignotante. Le système d'alarme doit générer un avertisseur audible de l'intérieur et de l'extérieur de la salle des machines ou au moins à l'intérieur de l'espace utilisé comme un espace occupé. Pour les hôtels et établissements similaires, le système d'alarme doit également avertir à un endroit surveillé, tel que le poste du gardien de nuit, ainsi que dans l'espace occupé. L'alarme extérieure peut être installée dans une salle de surveillance ou autre endroit surveillé. »
- Enfin, elle précise « Lorsqu'un système d'alarme est installé, sa source d'alimentation doit être indépendante de la source d'alimentation du système de ventilation mécanique ». La norme note qu' « un circuit électrique de secours utilisant des batteries peut être utilisé pour le système d'alarme ».

Surveillance permanente des installations

Une surveillance permanente (locale ou à distance) permet de prévenir une personne compétente pour intervention en cas d'alarme. Pour les installations de plus de 3 tonnes d'ammoniac, l'alarme doit être renvoyée dans une centrale de surveillance, compatible avec une intervention en moins de 60 minutes.

- L'article 23 de l'arrêté du 16 juillet 1997 indique que « un gardiennage est assuré en permanence ou un système de transmission d'alarme à distance est mis en place de manière qu'un responsable techniquement compétent puisse être alerté et intervenir rapidement sur les lieux en toute circonstance. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 demande le contrôle de « l'efficacité du report d'alarme et le contrôle du temps de réaction. »
- La partie 3 de la norme NF EN 378 précise (§ 7.4) : « L'utilisateur / le propriétaire du système de réfrigération doit s'assurer qu'un poste permanent de surveillance est prévu comme poste d'alerte central. Du personnel spécialisé doit être présent sur site dans un délai de 60 min après le début de l'alarme. Le personnel peut également être informé de l'alarme par des équipements techniques, par exemple téléphone mobile, récepteur d'appel. »

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

Consignes d'intervention en cas d'accident

Des consignes écrites relatives aux moyens d'urgence en cas d'accident (fuite toxique, épandage de matières dangereuses...) sont rédigées, tenues à jour et affichées. Un affichage des risques et des consignes à observer doit être présent à l'extérieur des zones et à l'intérieur.

L'intervention repose sur des consignes écrites (cf. chapitre 3).

- L'article 31 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Des dispositions appropriées seront prises pour qu'il ne puisse y avoir, en cas d'accident se produisant dans l'enceinte de l'établissement, déversement de matières qui, par leurs caractéristiques et quantités émises, seraient susceptibles d'entraîner des conséquences notables sur le milieu naturel récepteur. Une liste des dispositions concernées même occasionnellement, sera établie par l'exploitant, communiquée à l'inspecteur des installations classées et régulièrement tenue à jour. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 demande de vérifier « l'existence et la nature des dispositions prises en cas de déversement accidentel ».
- L'article 40 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Des consignes écrites sont établies pour la mise en œuvre des moyens d'intervention, d'évacuation du personnel et d'appel aux moyens de secours extérieurs. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 demande de vérifier « l'existence d'un plan de sécurité interne à l'entreprise et l'affichage des consignes de sécurité ».
- L'article 41 ajoute : « La nature exacte du risque (atmosphère potentiellement explosible, etc.) et les consignes à observer sont indiquées à l'entrée de ces zones et en tant que de besoin rappelées à l'intérieur de celles-ci. Ces consignes doivent être incluses dans le plan d'urgence s'il existe (notamment au niveau des moyens d'alerte du plan d'opération interne s'il existe). »
- La circulaire du 10 décembre 2003 demande de vérifier l'existence d'un plan de zones de sécurité et de comparer ce plan avec celui du site ; « la pertinence des consignes de sécurité pour chacune des zones est à contrôler par l'exploitant ».
- L'article 52 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Les opérations pouvant présenter des risques (manipulation, etc.) doivent faire l'objet de consignes écrites tenues à jour et affichées dans les lieux fréquentés par le personnel. Ces consignes doivent notamment indiquer :
 - Les mesures à prendre en cas de fuite sur un récipient ou sur une canalisation contenant de l'ammoniac ;
 - Les moyens d'extinction à utiliser en cas d'incendie ;
 - Le plan d'opération interne s'il existe ;
 - La procédure d'alerte, avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services incendie et de secours, du centre antipoison etc ;
 - Les procédures d'arrêt d'urgence ;
 - [...] ;
 - L'étiquetage (pictogramme et phrases de risque) des produits dangereux stockés sera indiqué de façon très lisible à proximité des aires permanentes de stockage d'ammoniac.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

- Ces consignes doivent rappeler de manière brève, mais explicite, la nature des produits concernant les risques spécifiques associés (incendie, toxicité, pollution des eaux, etc.).
»
- La circulaire du 10 décembre 2003 précise que les consignes de sécurité doivent être mises à jour et qu'il est nécessaire de s'assurer qu'elles sont bien affichées et connues par le personnel.

4.4.2. Commande sur des BAU générant des actions de sécurité

Arrêt manuel des installations : boutons d'arrêt d'urgence

Des boutons d'urgence équipent l'installation, notamment au niveau de la salle des machines (intérieur et extérieur). Ils doivent permettre d'arrêter le système de réfrigération.
Une commande d'urgence doit aussi commander la ventilation d'urgence.

- La partie 3 de la norme NF EN 378 indique (§5.1) que dans la salle des machines, doit être prévu « un interrupteur à distance pour arrêter le système de réfrigération doit être installé à l'extérieur et à proximité de la porte de la salle des machines. [...] La ventilation mécanique doit être fournie avec commande d'urgence indépendante située à l'extérieur et à proximité de la porte de la salle des machines. »
- Au §5.8 est précisé : « Un interrupteur [d'urgence] à distance pour arrêter le système de réfrigération doit être installé à l'extérieur et à proximité de la porte de la salle des machines. Un interrupteur similaire doit être installé à un endroit approprié dans la salle. »

4.4.3. Intervention humaine dans la SDM

Intervention humaine : équipement à disposition

L'intervention suppose la mise à disposition par l'exploitant d'équipements de protection.

- L'article 53 rappelle que des équipements doivent être tenus à disposition du personnel pour permettre les interventions : « En dehors des moyens appropriés de lutte contre l'incendie, l'exploitant doit mettre à la disposition du personnel travaillant dans l'installation frigorifique :
 - Des appareils de protection respiratoire en nombre suffisant (au minimum deux) adaptés aux risques présentés par l'ammoniac ;
 - Des gants, en nombre suffisant, qui ne devront pas être détériorés par le froid, appropriés au risque et au milieu ambiant ;
 - Des vêtements et masques de protection adaptés aux risques présentés par l'ammoniac doivent être conservés à proximité des dépôts et ateliers d'utilisation ;
 - Des brancards pour évacuer d'éventuels blessés ou intoxiqués.
- L'ensemble de ces équipements de protection doit être suffisamment éloigné des réservoirs, accessible en toute circonstance et situé à proximité des postes de travail. Ces matériels doivent être entretenus en bon état, vérifiés périodiquement et rangés à proximité d'un point d'eau et à l'abri des intempéries. »

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

- La circulaire du 10 décembre 2003 demande le « contrôle des équipements de protection individuels et collectifs (bouteilles d'air...), l'existence de l'équipement de protection incendie et surtout de protection contre l'ammoniac (gants, masques...) et le contrôle périodique des équipements de protection individuels et collectifs. »

Note : l'alarme à 500 ppm indique une concentration importante. L'intervention nécessite alors nécessairement le port des EPI (masque et vêtements spécifiques).

4.4.4. Protection des personnes

Pour permettre une protection des personnes en cas de fuite, la direction du vent doit être donnée par un dispositif approprié qui doit être visible de jour comme de nuit.

- L'article 42 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Des dispositifs complémentaires visibles de jour comme de nuit, doivent indiquer la direction du vent. »

4.4.5. Ventilation de la salle des machines

Ventilation mécanique requise

L'arrêté du 16 juillet 1997 et la norme NF EN 378 imposent un dispositif mécanique de ventilation en cas de fuite. En marche normale, la ventilation mécanique n'est pas obligatoire.

- L'article 3 de l'arrêté précise : « La ventilation des salles des machines est assurée par un dispositif mécanique calculé selon les normes en vigueur, de façon à éviter à l'intérieur des locaux toute stagnation de poches de gaz. »
- La partie 3 de la norme, § 5.1 précise : « Une ventilation mécanique doit être fournie. » Le § 5.16.1 ajoute : « Un système de ventilation mécanique doit être utilisé en cas de fuite de fluide frigorigène due à des fuites ou une rupture de composants. Ce système doit être indépendant de toute ventilation du site »

Note : la **ventilation des passages de tuyauteries (hors salle des machines)** est également exigée dans la partie 3 de la norme NF EN 378 (§5.15.3) : « les gaines ou passages contenant des tuyauteries de frigorigène doivent être ventilées dans un endroit sûr pour empêcher l'accumulation de vapeurs. »

Débit de la ventilation normale

Le débit d'air en ventilation normale (en conditions de fonctionnement normales) est spécifié dans la partie 3 de la norme NF EN 378 (§5.16.2) : « La ventilation doit être conforme aux réglementations nationales. Il doit y avoir au minimum 4 renouvellements d'air par heure lorsque la salle des machines est occupée. »

Mais la salle des machines n'est pas occupée de manière permanente ; elle n'est pas considérée comme « occupée ». Cette prescription de débit n'est donc pas applicable.

La ventilation normale peut être actionnée pour assurer l'évacuation des déperditions thermiques des équipements et éviter une potentielle dégradation des matériels électroniques par la chaleur, en saison estivale notamment.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 - 02/10/2018

Débit de la ventilation d'urgence

Un **débit d'air (mini – maxi) en ventilation d'urgence** est spécifié dans la partie 3 de la norme NF EN 378.

- Un débit minimum est requis (§5.16.4) : « Le débit d'air de la ventilation mécanique doit correspondre au minimum à la quantité obtenue par l'équation suivante : $V = 14 \times 10^{-3} \times m^{2/3}$, où V est le débit d'air en m³/s ; m est la masse de la charge de fluide frigorigène, en kg, dans le système de réfrigération ayant la charge maximale, dont une partie quelconque est située dans la salle des machines. »
- Un débit maximum est également requis dans partie 3 de la norme NF EN 378 (§5.16.4) : « Le système de ventilation d'urgence ne doit pas être contraint de fournir plus de 15 renouvellements d'air par heure. » Concernant le dimensionnement, le paragraphe §5.17.1.2 précise que « Le ventilateur doit être placé de manière à éviter la pressurisation des gaines d'aspiration dans la salle des machines. »

Dimensionnement des entrées d'air

La ventilation mécanique nécessite des entrées d'air sur le bâtiment communiquant directement avec l'extérieur. Aucune spécification précise relative à la dimension des ouvertures n'existe à ce jour dans les documents de référence.

La partie 3 de la norme NF EN 378 précise simplement (§ 5.16.5) que « les ouvertures du système de ventilation mécanique doivent être placées et avoir des dimensions permettant d'obtenir un débit d'air suffisant. » La position des entrées d'air doit également permettre une bonne ventilation de la salle (§ 5.16.1) : « Des dispositions doivent être prises pour une alimentation suffisante en air de remplacement extérieur et un bon système de distribution de cet air dans la salle des machines (spéciale), en évitant les angles morts. »

En pratique, la surface des entrées d'air (dimensionnée pour la ventilation forcée) doit permettre de limiter la vitesse au niveau des grilles d'entrée à 3 m/s.

Mais des grilles doivent aussi permettre d'assurer l'entrée d'air en cas d'incendie et d'activation des évacuations de fumées. Cela revient souvent à doubler la surface de ventilation requise.

Note : Une version antérieure de la norme NF EN 378 proposait une surface libre minimale : « la salle des machines doit avoir une ventilation naturelle assurée par des fenêtres, grilles... La surface libre est liée à la masse de fluide frigorigène. $A = 0,14 \cdot m^{1/2}$ où m est la masse en kg et A la surface en m² ». Cette exigence était relative à la ventilation naturelle mais pas à la ventilation forcée.

Des entrées d'air sont requises pour assurer la ventilation des locaux. Il est retenu comme bonnes pratiques (mais ce n'est pas une exigence réglementaire) de disposer de ventelles sur les entrées d'air qui se referment mécaniquement en cas de surpression dans le local. Ces ventelles permettent d'éviter un refroidissement de la salle des machines en hiver ; en cas de fuite, les ventelles peuvent se refermer ce qui tend à réduire la quantité d'ammoniac pouvant être rejetée au niveau du sol.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

Cette recommandation permet d'éviter la fuite d'ammoniac par les entrées d'air en cas de fuite massive dans le local. Cette hypothèse permet de ne pas retenir les fuites d'ammoniac par les entrées d'air avant la mise en route de la ventilation d'urgence.

Pour disposer d'une ventilation permettant d'éviter les angles morts, il est retenu comme bonnes pratiques de disposer de grilles de ventilation en point bas. L'extraction s'effectue en partie haute de la salle des machines.

Exigences d'étanchéité sur les portes et passages

Pour éviter les fuites à l'extérieur du local, des exigences d'étanchéité sont imposées dans la partie 3 de la norme.

Elles concernent notamment les portes (§5.15.1) : « Les portes doivent être hermétiques [...], se refermer automatiquement. Il ne doit pas y avoir d'ouvertures permettant le passage involontaire de fluides frigorigènes [...] s'échappant vers les autres parties du bâtiment. »

De même (§5.10) : « toutes les tuyauteries et conduites de ventilation traversant les murs, plafonds et planchers des salles des machines doivent être scellées lorsqu'elles traversent les murs, plafonds ou planchers. »

En pratique, l'exigence d'étanchéité est liée à une préoccupation de caractère coupe-feu et pas à une étanchéité vis-à-vis d'un risque toxique. Les portes coupe-feu, le scellement des traversées des murs, planchers, plafonds et des conduites traversant les cloisons répondent aux exigences d'étanchéité.

Note : Ces deux exigences sur les portes et les passages de tuyauteries et gaines répondent également à un souci de non propagation des incendies (cf. § 3.14 de cette annexe).

Evacuation de l'extraction forcée

L'évacuation de l'extraction forcée est faite dans une zone « sûre » pour limiter les effets sur l'environnement. La localisation des rejets doit permettre d'éviter de réintroduire de l'ammoniac dans les locaux (bâtiments ou salle des machines).

L'EDD donne la hauteur du point de rejet (calculé en fonction des scénarii)

- L'article 3 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise « Le débouché à l'atmosphère de la ventilation doit être placé aussi loin que possible des habitations voisines et d'une source de chaleur, de façon à ne pas entraîner de risque pour l'environnement et pour la santé humaine » ;
- La partie 3 de la norme NF EN 378 (§ 5.17.1.2) : « La gaine de sortie de ventilation par refoulement doit être conforme aux réglementations nationales. La gaine de sortie ne doit pas être limitée et doit être munie de dispositifs permettant de bloquer l'entrée de débris, de feuilles et d'oiseaux. La partie basse de toute conduite montante et ouverte à l'extérieur doit être munie d'un tuyau d'écoulement des eaux de pluie et d'un accès pour le contrôle. » On veillera à ce que ces recommandations soient assurées sur les sites.

Note : il n'existe pas de prescriptions relatives au diamètre ou à la hauteur de rejet. Ces informations dépendent de chaque site et sont un paramètre d'entrée important pour l'évaluation des intensités des effets. En pratique, la vitesse des gaz dans la conduite d'extraction ne dépasse généralement pas 10 m/s.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 - 02/10/2018

Commandes de l'extraction forcée

La ventilation d'urgence est commandée de deux manières : par des commandes d'urgence et par la détection gaz située dans la salle des machines :

- La partie 3 de la norme précise (§5.16.3) : « Le système de ventilation mécanique d'urgence doit alors être activé par un (des) détecteur(s), situé(s) dans la salle des machines. [...] La ventilation mécanique doit également être munie de **deux commandes d'urgence indépendantes**, l'une située à l'extérieur de la salle des machines et l'autre à l'intérieur. ». Il est également spécifié (§5.1) : « La ventilation mécanique doit être fournie avec commande d'urgence indépendante située à l'extérieur et à proximité de la porte de la salle des machines. »
- L'article 42 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise que la ventilation additionnelle est mise en service au 1er seuil de la détection. Mais l'arrêté n'impose pas de commandes indépendantes complémentaires.

Alimentation électrique

L'extracteur doit être alimenté par une alimentation secourue.

Le terme d'alimentation secourue signifie que l'extracteur doit être maintenu en service en cas de mise en sécurité. Des groupes électrogènes ne sont pas requis ; parfois sur de grosses installations, des groupes électrogènes peuvent assurer un secours mais cette solution reste rare.

Ainsi lors de l'atteinte du 2ème seuil de détection ammoniac qui conduit à la coupure électrique des installations dans la salle des machines (pour éviter l'explosion), l'extracteur (comme le détecteur et l'éclairage de secours) doit être alimenté par une source indépendante des autres utilisateurs.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 - 02/10/2018
--	----------	---

4.5. Protection mécanique – Edicule condenseur

Précisions apportées sur la réalisation de l'édicule autour du système de condensation

Cet édicule (ou capotage, ou carénage) permettra de définir une zone d'enfermement autour des connexions des canalisations ammoniac de liaison entre les condenseurs, situés sur la terrasse de la SDM, et l'intérieur de la salle des machines.

Ce carénage communiquera avec la salle des machines par une ouverture qui sera couverte par une grille en acier galvanisé afin de permettre la protection des travailleurs intervenant dans la zone des condenseurs.

Dans ce capotage seront éventuellement disposés (ou dans la SDM) :

- les régulateurs à flotteurs, assurant la détente de l'ammoniac liquide entre la sortie HP des circuits des condenseurs et l'entrée de la bouteille MP située dans la SDM.
- les soupapes de sécurité des condenseurs évaporatifs.
- les vannes d'isolement des différents circuits des condenseurs évaporatifs.
- les portions de tuyauterie avec accessoires. (Les tuyauteries sans accessoires pourront rester apparentes).

Ce carénage devra résister mécaniquement à des chocs dus à d'éventuelles ruptures de tuyauteries ou chocs d'objets extérieurs : ce qui signifie que le bardage sera du type double peau avec une ossature suffisamment dimensionnée (lisses très rapprochées) et renforcée au droit des vannes et tuyauteries susceptibles d'éclater. La double peau peut être remplacée par une tôle épaisse (63/100ème). Les matériaux devront être choisis pour éviter toutes corrosions et résister à des températures négatives supérieures à -33°C.

Ce carénage sera équipé en partie haute d'un système d'évacuation d'air ammoniacué à bouche bée. L'évacuation de l'air ammoniacué se fera dans un flux vertical direct de façons à éviter tout rabattement vers le sol. Le flux de l'air ammoniacué aura une vitesse verticale d'environ 5 à 7m/s.

La partie basse de cette zone de confinement permettra de récupérer l'ammoniac liquide issu d'une éventuelle fuite. Cette rétention devra avoir une forme inclinée pour accumuler l'ammoniac liquide sur une faible surface. La partie basse de cette rétention sera équipée d'une tuyauterie qui dirigera l'ammoniac liquide vers la rétention générale des différentes bouteilles (MP et BP) de la SDM.

Une sonde de détection de l'ammoniac présent dans l'air sera installée en partie haute de cette zone capotée d'enfermement.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 - 02/10/2018
--	----------	---

5. Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de l'explosion (Mesure X)

Les mesures explicitées dans ce chapitre visent à prévenir l'inflammation en cas de nuage d'ammoniac en zone confinée.

Ci-dessous un extrait du document INERIS :

Retour d'expérience

L'ammoniac et la réfrigération

Réf. : SEI / BARPI ED0389 - Février 1995 (complété par la MàJ du 30/03/1995).

« L'ammoniac est considéré comme un gaz relativement peu inflammable. Ses limites d'inflammabilité dans l'air sont comprises entre 15 et 28 %. Une étude indique cependant que la L.I.E. peut être réduite de 4 % en présence pour un nuage composé d'huile (fuite simultanée de lubrifiant) et d'ammoniac en aérosol. La température d'auto-inflammation de l'ammoniac est de 630°C. Sa dissociation en azote et en hydrogène débutant à 450 - 550°C, la combustion obtenue peut provenir de l'hydrogène formé.

Bien que très supérieure à celle de la plupart des hydrocarbures, son énergie minimale d'inflammation (680 mJ) est néanmoins inférieure à celle délivrée par l'étincelle d'un interrupteur (1 J).

Le caractère inflammable et explosif de l'ammoniac, en milieu confiné en particulier est sujet à controverses. Une bibliographie réalisée en 1991 précise que toutes les caractéristiques d'inflammabilité et d'explosivité publiées indiquent que l'ammoniac est un gaz combustible assez nettement moins réactif, vis-à-vis de l'air, que la plupart des autres gaz combustibles, le méthane en particulier. Ainsi, l'énergie d'inflammation d'un mélange air / ammoniac est plus grande, la flamme dans le mélange se propage plus difficilement et plus lentement, enfin la violence de l'explosion en récipient fermé est plus faible. L'étude réalisée cite quelques accidents à l'étranger dans lesquels une inflammation / explosion de l'ammoniac est suspectée. En l'état actuel des connaissances et sans élément précis sur ces accidents (aucun cas connu n'est répertorié en France), ce risque n'est abordé que superficiellement dans cette étude. Il n'en sera pas de même, par contre, pour les incendies liés à l'environnement proche de l'installation (de nombreux cas sont connus en raison notamment des matériaux d'isolation employés), ces derniers pouvant être à l'origine d'un effet domino éventuel ».

Conception et contrôle des installations électriques

De manière générale, les installations électriques des installations de réfrigération à l'ammoniac doivent être réalisées en tenant compte du risque d'explosion ou d'inflammation. Elles doivent répondre aux normes en vigueur et faire l'objet de contrôles réguliers par des personnes compétentes.

L'article 46 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise que les installations doivent être « efficacement protégées contre les risques liés aux effets de l'électricité statique, les courants de circulation et la foudre. Les installations électriques ainsi que les mises à la terre des appareils doivent être réalisées par des personnes compétentes, avec du matériel normalisé et conformément aux normes applicables. [...] Toutes les installations électriques doivent être entretenues en bon état et doivent être contrôlées après leur installation ou modification. Un contrôle doit être effectué par un organisme agréé tous les trois ans au moins. Cet organisme doit très

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

explicitement mentionner les défauts relevés dans son rapport de contrôle. Ces rapports sont tenus à la disposition de l'inspecteur des installations classées. »

Définition des zones ATEX

Des zones à risques ATEX doivent être définies par l'exploitant avec des installations adaptées au risque.

Il est important de noter que les mesures prises sur la salle des machines (détection, ventilation, arrêt des alimentations électriques...) permettent de ne pas classer la salle des machines en zone à risque ATEX.

- L'article 46 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise que « dans les zones définies sous la responsabilité de l'exploitant où peuvent apparaître des atmosphères explosives de façon accidentelle, les installations électriques doivent être réduites à ce qui est strictement nécessaire aux besoins de l'exploitation. »
- La partie 3 de la norme NF EN 378 précise : « Il n'est pas nécessaire que l'équipement électrique des salles logeant un système de réfrigération contenant uniquement du R-717 soit conforme aux exigences relatives aux zones dangereuses. »

Arrêt des installations électriques

En cas de fuite d'ammoniac dans un local, il faut éviter la formation d'une ATEX et sa possible inflammation. Pour cela, il est prévu d'éviter la persistance d'une atmosphère explosible en mettant en œuvre la ventilation d'urgence sur détection gaz. Si la ventilation d'urgence ne suffit pas à réduire la concentration en ammoniac, l'arrêt de toutes les alimentations électriques est requis, sauf celles alimentant les sécurités assurant la persistance de l'ATEX (ventilations, détections gaz). Les autres sécurités potentielles (isolement éventuel, sécurités de niveau sur les capacités, sécurités de pression haute sur les compresseurs...) doivent être de conception à sécurité positive et mettre ainsi le système en position de sécurité.

- La partie 3 de la norme (§ 6.2) exige l'indépendance des alimentations de sécurité des autres alimentations : « L'alimentation en puissance électrique d'un système de réfrigération doit être disposée de façon à pouvoir être coupée indépendamment de l'alimentation électrique des autres équipements électriques en général et, en particulier, à tout système d'éclairage, d'unités de ventilation, d'alarme et autres équipements de sécurité. »

Exigences ATEX sur l'extracteur d'urgence

Dans la salle des machines, une ventilation d'urgence est requise. Le moteur doit être placé en dehors du flux (ne nécessitant ainsi pas de conception ATEX) ou être de conception ATEX. Le ventilateur doit éviter également la formation d'étincelles.

La commande devra être indépendante des autres commandes électriques dont l'alimentation électrique sera coupée en cas de fuite.

- L'article 46 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise que « l'éclairage de secours et les moteurs de la ventilation additionnelle restant sous tension doivent être conçus conformément à la réglementation en vigueur. » L'article 3 précise que « Les moteurs des extracteurs doivent être protégés pour éviter tout risque d'explosion ».
- La partie 3 de la norme (§5.17.1.2) explicite que « le ventilateur d'urgence par refoulement doit être a) muni de moteur en dehors du débit d'air, ou b) assigné à des zones

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 02/10/2018

dangereuses. [...] Le ventilateur ne doit pas provoquer d'étincelles s'il entre en contact avec le matériau des conduites. »

Prévention des inflammations

Des mesures sont prises pour prévenir les sources d'inflammation (permis de feu, interdiction de fumer...).

- L'article 44 de l'arrêté du 16 juillet 1997 rappelle que « Dans les installations où il existe un risque d'incendie ou d'explosion, il est interdit de fumer ou d'apporter du feu sous une forme quelconque ou encore d'utiliser des matériels susceptibles de générer des points chauds, sauf pour la réalisation de travaux ayant fait l'objet d'un permis de feu délivré et dûment signé par l'exploitant ou par la personne qu'il aura nommément désignée. »

Détection explosimétrique

Un capteur explosimétrique sera installé en SDM, car souvent les capteurs toximétrique installé pour le premier et deuxième seuil ont une échelle de mesure limitée. Le capteur toximétrique permettra à tout moment en cas incident la lecture de la concentration et ainsi d'avertir sur le niveau de risque réel les équipes d'intervention présente.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 02/10/2018
--	----------	---

6. Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de la pollution (Mesure P)

Rétention générale dans la salle des machines

Pour prévenir les épandages accidentels dans le milieu, la salle des machines doit être conçue pour faire office de rétention. La rétention est correctement dimensionnée (capacités, résistance à la substance...).

Une pratique usuelle consiste à surélever le seuil de la salle des machines pour que le sol fasse office de rétention. Il n'y a généralement pas d'office d'obturation en tant que tel.

Les matières incompatibles ne doivent pas être stockées dans la même rétention.

Les stations de vannes seront équipées de cuvettes de rétention raccordé sur le même réseau des eau usées. Il en sera de même pour les cuvettes des évaporateurs du système.

Un système de contrôle (détection ammoniac) des rejets sera mis en place associé à une vanne motorisée qui se fermera en cas de présence d'ammoniac. Ce système ainsi que le fonctionnement de la vanne devront faire partis des contrôles opérationnels.

- L'article 32 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise « Toute utilisation d'ammoniac susceptible de créer une pollution de l'eau ou du sol, notamment à l'ensemble de la salle des machines, doit être associée à une capacité de rétention dont le volume doit être au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes :
 - 100% de la capacité du plus grand réservoir ;
 - 50% de la capacité globale des réservoirs associés.
- La capacité de rétention doit être étanche aux produits qu'elle pourrait contenir et résister à l'action physique et chimique de l'ammoniac. Il en est de même pour le dispositif d'obturation, qui doit être maintenu fermé en conditions normales. [...] Les produits récupérés en cas d'accident ne peuvent être rejetés que dans des conditions conformes au présent arrêté ou doivent être éliminés comme les déchets. Des réservoirs ou récipients contenant des produits susceptibles de réagir dangereusement ensemble ne doivent pas être associés à la même cuvette de rétention. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 demande à contrôler « l'existence des cuvettes de rétention, ainsi que l'existence et le contenu d'une procédure de traitement des eaux ammoniaquées, le volume et de l'étanchéité des cuvettes, l'étanchéité de l'aire de chargement et de déchargement. »
- La partie 3 de la norme NF EN 378 (§ 5.17.2.1) précise : « Pour empêcher le R-717 d'atteindre les eaux de surface, un système de captation doit être conçu et installé conformément aux réglementations nationales. Le plancher de la salle des machines doit être conçu de manière à empêcher le R-717 liquide de s'échapper de la salle. Le tuyau d'écoulement du système de captation doit être normalement fermé. »

Rétention sur aires de transferts

L'article 32 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Les aires de chargement et de déchargement de véhicules citernes doivent être étanches et reliées à des rétentions dimensionnées selon les mêmes règles. »

Bassin de confinement

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 02/10/2018

Les installations de plus de 20 tonnes doivent être équipées d'un bassin de confinement. Ces capacités étant peu usuelles dans les installations de réfrigération à l'ammoniac, les prescriptions de l'arrêté du 16 juillet 1997 relatives aux bassins de confinement (articles 33) ne sont pas détaillées dans ce guide.

Dissociation eaux procédés et eaux pluviales

En plus des mesures évoquées ci-dessus (rétention, consignes d'intervention, points de captage des purges...), les eaux utilisées dans le procédé doivent être dissociées des eaux pluviales ; un contrôle de leur qualité doit être effectué avant leur rejet. Les tuyauteries contenant de l'ammoniac ne sont pas installées dans des conduits en liaison avec les égouts.

- L'article 34 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « le rejet direct d'eaux de refroidissement ou de chauffage ainsi que des eaux de dégivrage provenant des circuits alimentant des échangeurs et appareillages dans lesquels circulent l'ammoniac ne peut être effectué qu'après avoir vérifié que ces eaux ne soient pas polluées accidentellement. »
- L'article 35 ajoute : « Le réseau de collecte doit être de type séparatif, permettant d'isoler les eaux résiduaires polluées des eaux pluviales non susceptibles être polluées. Les points de rejet des eaux résiduaires doivent être en nombre aussi réduit que possible et aménagés pour permettre un prélèvement aisé d'échantillon et l'installation d'un dispositif de mesure du débit. En aucun cas, les tuyauteries contenant l'ammoniac ne sont situées dans les égouts ou dans les conduits en liaison directe avec les égouts. »
- L'article 37 précise : « Les effluents aqueux récupérés susceptibles d'être pollués (pompages, lavage d'installation, etc.) doivent être stockés dans des capacités avant leur valorisation ou leur élimination dans des conditions ne présentant pas de risque de pollution. »
- La circulaire du 10 décembre 2003 précise que doivent être vérifiés :
 - « Qu'un contrôle de la qualité des eaux est effectué et formalisé ;
 - Les dispositions prises en cas de fuite, de rejet des eaux de refroidissement, de dégivrage ;
 - Les moyens de contrôle du pH ;
 - L'existence et la mise en œuvre d'un programme de contrôle de rejets. »
- La vérification s'appuiera sur les « documents de contrôle de la qualité des eaux (modalités et mesures), les procédures de traitement des eaux ammoniaquées, le programme de contrôle des rejets. »
- L'article 55 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise : « Toutes dispositions doivent être prises pour qu'une fuite d'ammoniac lors des opérations de chargement et de vidange de l'installation soit rapidement maîtrisée et que son extension soit la plus réduite possible. »

Atlantic Refrigeration Consulting

Annexe 7

Evaluation d'éléments des mesures de maîtrise des risques :
Tableau de synthèse des évaluations

Frédéric LE BRONNEC
12/03/2019

Table des matières

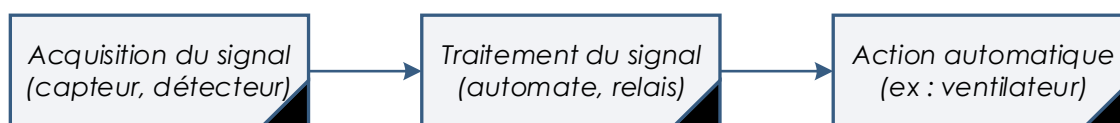
1. Généralités	2
2. Dispositifs de sécurité (Passifs ou Actifs).....	3
3. Evaluation des dispositifs assurant la sécurité.....	5
3.1. Grille d'évaluation	5
3.1.1. Pressostat de sécurité haute pression	6
3.1.2. Ventilateur (réduction des effets)	8
3.1.3. Niveau de sécurité haut.....	10
3.1.4. Soupapes (gaz)	12
3.1.5. Détecteur gaz.....	14
3.1.6. Coupure du système de réfrigération	16
3.1.7. Alarme et action humaine	17

Cette annexe présente les tableaux de synthèse d'évaluation d'éléments de mesures de maîtrise des risques. Les MMR seront évaluées dans l'étude de dangers en considérant les performances des différents éléments. Ainsi une MMR pourra comprendre trois parties : détection, traitement, action. Chaque élément doit être évalué pour déterminer les performances de la mesure de maîtrise des risques.

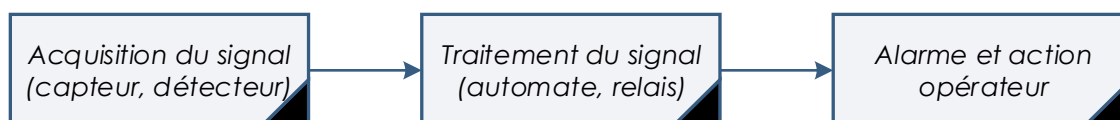
1. Généralités

Barrière technique de sécurité (BTS) : ensemble d'éléments techniques nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. On les appelle aussi des Mesures de Maîtrise des Risques (MMR).

Barrière Instrumentée de sécurité (BIS) : chaîne de traitement comprenant une prise d'information (capteur, détecteur...), un système de traitement (automate, calculateur, relais...) et une action (actionneur avec ou sans intervention d'un opérateur) et des moyens de communication (analogiques, numériques, Tout Ou Rien) pour réaliser une fonction de sécurité.



Barrières à action manuelle de sécurité (BAMS) : barrières qui font intervenir des éléments techniques et humains.



Les tableaux d'évaluation des différents éléments s'appuient sur les exigences précisées dans l'annexe précédente.

Il est rappelé qu'une mesure de maîtrise est une notion réglementaire définie comme un ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. La notion d'EIPS a été remplacée par la notion de mesure de maîtrise des risques.

Dans les tableaux suivants, le NC (Niveau de Confiance) est lié à la PFD (Probabilité de Défaillance) de l'élément étudié selon la règle suivante : $PFD = 10^{-NC}$. Les principes de l'évaluation des performances des MMR sont explicités dans les rapports INERIS Oméga 10 et Oméga 20 pour respectivement les barrières techniques de sécurité et les barrières humaines de sécurité.

Parfois le terme SIL (Safety Integrity Level) est utilisé. Il traduit également la fiabilité de la MMR. Mais il est déterminé dans le cadre d'un processus de certification.

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 7	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 12/03/2019
--	----------	---

2. Dispositifs de sécurité (Passifs ou Actifs)

Un dispositif de sécurité est en général un élément unitaire, autonome, ayant pour objectif de remplir une fonction de sécurité, dans sa globalité.

Un dispositif peut être classé en 2 catégories :

- Les **dispositifs passifs** qui ne mettent en jeu aucun système mécanique pour remplir leur fonction et qui ne nécessitent ni action humaine (hors intervention de type maintenance), ni action d'une mesure technique, ni source d'énergie externe pour remplir leur fonction. On retrouve notamment dans cette catégorie les cuvettes de rétention, les disques de rupture, les arrête-flammes ainsi que les murs coupe-feu.
- Les **dispositifs actifs** qui mettent en jeu des dispositifs mécaniques (ressort, levier...) pour remplir leur fonction. On retrouve notamment dans cette catégorie les soupapes de décharge et les clapets limiteurs de débit.

Systèmes Instrumentés de sécurité SIS : ce sont des combinaisons de capteur, d'unité de traitement et d'actionneur ayant pour objet de remplir une fonction, ou sous fonction, de sécurité. Un SIS nécessite une énergie extérieure pour initier ses composants et mener à bien sa fonction de sécurité.

Remarque : Les capteurs électriques considérés comme des EIPS, seront câblés de façon « **à sécurité positive** ». De cette façon, par manque de tension les alarmes sont automatiquement émises (même si le défaut n'existe pas réellement, cela est nécessaire pour détecter un dysfonctionnement de la chaîne de sécurité qui doit toujours rester sous tension).

De même qu'une vanne dite de sécurité doit être câblée de la même façon pour être toujours opérationnelle. Exemple une vanne électropneumatique pourrait se fermer par manque de tension sur la bobine de l'électrovanne du circuit d'air alimentant cette même vanne.

Il est recommandé qu'une chaîne de sécurité des EIPS ne passe pas par un API, mais doit être connecté directement sur la puissance (on peut avoir un report sur l'automate bien sûr, mais se n'est pas l'automate qui doit émettre un signal de coupure).

Dénomination barrières	Dispositif PASSIF	Dispositif ACTIF	Systèmes instrumentés de sécurité SIS		Temps de réponse (secondes)	NC
			Simple	Complexe		
Murs coupe-feu	X		Sans objet		1	2
Fermeture automatique des portes	X		Sans objet		1	2
Cuvette de rétention dans locaux	X		Sans objet		1	2
Cheminée d'extraction air ammoniaqué	X		Sans objet		1	4
Disposition du matériel à l'intérieur de locaux	X		Sans objet		1	4
Calcul des circuits selon normes en vigueur	X		Sans objet		1	4
Ventilateur d'extraction d'air ammoniaqué dans cheminée		X	Sans objet		30	3
Tour d'abattage NH3 dans laveur d'air		X	Oui		30	1
Pressostat de sécurité type double soufflet		X	Sans objet		1	3
Soupape de sécurité		X	Sans objet		1	3
Vannes de décharge en décompression		X	Sans objet		1	3
Clapet anti-retour		X	Sans objet		1	2
Bouton arrêt d'urgence		X	Sans objet		1	3
Niveau électrique de sécurité		X	Sans objet		1	2
Détecteur incendie avec capteurs		X	Oui		30	3
Détecteur NH3		X	Sans objet		15	3
Capteur NH3		X	Sans objet		1	2
Détecteur NH3 + capteurs		X	Oui		16	2
Ventilateur d'extraction d'air ammoniaqué dans cheminée secourue		X	Oui		30	2
Vanne motorisée électropneumatique à sécurité positive		X	Oui		1	2

Atlantic Refrigeration Consulting EDD SBV Châteaulin (29)	Annexe 7	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Indice : v1 – 12/03/2019
--	----------	---

3. Evaluation des dispositifs assurant la sécurité

Les équipements définis comme important pour la sécurité ayant été déterminé par l'exploitant, on exigera de ces équipements qu'ils répondent pour la sécurité à des caractéristiques spécifiques.

Ces caractéristiques servent de base d'évaluation des EIPS et sont regroupées en trois catégories :

1. Caractéristiques de conception,
2. Comportement sur défauts,
3. Suivi de l'équipement (maintenance, vérification, étalonnage).

3.1. Grille d'évaluation

Cette méthodologie d'évaluation consiste à contrôler et valider l'adéquation entre les performances des matériels et l'utilisation sur site, elle s'appuie sur une notation des différentes performances évoquées précédemment à l'aide d'une grille d'évaluation.

L'évaluation d'un équipement au moyen de cette grille se déroule en cinq étapes.

Première étape :

Définir le danger combattu et les équipements IPS associés, en indiquant leur désignation, leur fonction ainsi que leur quantité.

Deuxième étape :

Evaluer le niveau d'efficacité et de fiabilité des équipements IPS en s'assurant qu'ils répondent aux exigences des 5 principes (P1 à P5) évoqué précédemment. Pour chaque principe, on donne la note 1 si l'exigence est remplie et la note 0 si elle n'est pas remplie. Indiquer le temps de réponse, si l'équipement est concerné par cette performance.

Troisième étape :

Evaluer le comportement de l'équipement IPS vis à vis des défauts. Pour chaque défaut (inviolabilité, mode dégradé, blocage, compatibilité) évoqué précédemment, on met la note 1 s'il n'y a le défaut est possible et la note 0 si le défaut ne peut exister.

Quatrième étape :

Définir si les actions d'ordre organisationnel, nécessaires au bon fonctionnement de l'équipement IPS, sont mises en place. Ceci consiste à vérifier la mise en œuvre d'actions planifiées et systématiques, fondées sur des procédures écrites, mises à jour et donnant lieu à l'établissement de documents archivés. Pour chaque action organisationnelle (procédure de mise en œuvre, de maintenance, d'étalonnage) définie précédemment, on donne la note 1 si elle est mise en place et appliquée et la note 0 dans le cas contraire.

Cinquième étape :

Donner la note finale de l'équipement et statuer sur son niveau de confiance. Le principe de notation finale est en cours de validation. Nous testons cette méthode d'évaluation sur plusieurs sites chimiques afin d'avoir un retour d'expérience suffisant vis à vis de cette notation.

3.1.1. Pressostat de sécurité haute pression

Pressostat – usuellement considéré comme EIPS			
Pressostat de sécurité HP modèle :		KP7ABS ou similaire	
Fabricant		Danfoss ou autre	
Généralités			
Danger combattu	Rejet d'ammoniac dans l'atmosphère par suite de rupture de matériel consécutif à une montée en pression du circuit de refoulement du compresseur frigorifique.		
Barrière active	Par manque de tension le pressostat déclenche		
Barrière de prévention	Par action le compresseur est immédiatement arrêté pour faire descendre la pression.		
Description de l'équipement			
Désignation	Pressostat de sécurité haute pression (HP)		
Fonction	Arrêt total de l'installation en cas de montée au-delà de la pression de 16bars.		
Temps de réponse avec arrêt système	Ce temps est inférieur à une seconde y compris détection et action souhaitée		
Caractéristique de conception / Niveau d'efficacité et de fiabilité			
<i>Exigence remplie note = 1 ; non remplie note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Principe de concept éprouvé	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pas de taux de défaillance connu à ce jour. ✓ Dispositif certifié conformément aux normes EN 60947-4-1, EN 60947-5-1, Low Voltage Directives 73/23/EC, PED 97/23/EC. ✓ Voir la fiche de fonctionnement du constructeur. 	P1	1
Principe de sécurité positive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En cas de surpression sur un ou deux soufflets le pressostat déclenche (le réarmement est manuel). ✓ En cas de différence de pression entre les 2 soufflets le pressostat déclenche. ✓ En cas de manque de tension le pressostat déclenche. 	P2	1
Principe de tolérance à la défaillance	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ce pressostat est mis en redondance par rapport à un autre pressostat HP de conception différente mais assurant la fonction de sécurité HP en priorité par rapport à celui-ci. ✓ Si un des éléments le constituant est défectueux le pressostat déclenche. 	P3	1
Principe de résistance aux contraintes spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ce pressostat a spécialement été étudié pour protéger les circuits HP des compresseurs frigorifiques. ✓ Ce pressostat a subi des essais de validation (voir certificat). ✓ Ce pressostat est conforme aux Normes Européennes pré citées. 	P4	1
Principe de testabilité	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ce pressostat peut être testé en ligne à l'N2 avec manomètre étalon. ✓ Des procédures de test du pressostat seront mises en œuvre après sa mise en place. (Test installateur en partenariat avec utilisateur, 2 fois par an, et archivage sur 3 ans). ✓ Toute la chaîne de sécurité complète sera également testée dans les mêmes conditions. 	P5	1

Comportement sur défaut de l'équipement			
<i>Pas de dysfonctionnement note = 1 ; dysfonctionnement note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Mise hors service de la barrière	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La barrière ne peut pas être mise hors service sauf lors des tests en réels, avec une procédure spécifique. ✓ Le boîtier d'accès aux valeurs de réglages est scellé. ✓ Seul du personnel compétent est habilité à intervenir sur le pressostat. ✓ Les valeurs de réglages ne sont pas accidentellement modifiables par inattention. 	D1	1
Etat bloqué	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La barrière ne peut pas se bloquer sécuritairement. ✓ En cas de défaillance de l'un des soufflets le pressostat déclenche en sécurité. ✓ En cas de disconnection de l'un des 2 capillaires de prise de pression le pressostat déclenche en sécurité. ✓ Toutes les parties mécaniques sont inaccessibles car enfermées dans le boîtier scellé. 	D2	1
Efficacité dégradée ou dérive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En cas de défaillance de l'un des soufflets le pressostat déclenche en sécurité. ✓ En cas de disconnection de l'un des 2 capillaires de prise de pression le pressostat déclenche en sécurité. 	D3	1
Compatibilité avec le système	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La technologie du système est compatible avec le fonctionnement du compresseur à protéger quel que soit les conditions d'exploitation (poussières, milieu salin, ammoniac, hygrométrie, températures ambiantes de -10°C à +60°C). 	D4	1
Inspection et maintenance spécifique / Organisation entretien			
<i>Procédures existantes note = 1 ; Pas de procédures note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Procédure spécifique opératoire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La conception de la barrière est de conception simple, fréquemment utilisée dans les circuits frigorifiques sans connaissance particulière du produit. ✓ Des vérifications mensuelles seront effectuées pour garantir la présence physique de l'EIPS. 	AQ1	1
Procédure de maintenance préventive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La maintenance suivra les recommandations du fabricant quant aux périodicités de contrôle. ✓ Toutes les procédures de maintenance seront archivées pour une durée minimale de 3 ans. 	AQ2	1
Procédure d'étalonnage	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'étalonnage se fera au minimum 2 fois par an selon des procédures de l'installateur avec utilisation de manomètre étalon. 	AQ3	1
Niveau SIL (Safety Integrity Level)			
	Non communiqué par le constructeur	SIL	NA
Niveau de confiance (NC)			
Information complémentaire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En plus du pressostat général (EIPS), il y a un pressostat de sécurité par compresseur dont la valeur de réglage est sensiblement inférieure à la valeur du pressostat EIPS. ✓ Il y a encore avant les pressostats, un transmetteur de pression analogique qui met le compresseur en limitation quand la préalarme est atteinte. 	ACCEPTABLE	
		NC	3

3.1.2. Ventilateur (réduction des effets)

Ventilateur (réduction des effets) – usuellement considérées comme des EIPS			
Extracteur NH3 de la salle des machines (SDM)		Ventilateur ATEX	
Fabricant		AREM ou autre	
Généralités			
Danger combattu	Rejet d'ammoniac dans l'atmosphère par suite de rupture accidentelle d'origine humaine ou mécanique.		
Barrière active	Après détection ou action sur BAU l'extraction mécanique se met en service.		
Barrière de prévention	Après détection ou action sur BAU l'extraction mécanique se met en service pour éviter l'accumulation d'ammoniac dans la SDM.		
Description de l'équipement			
Désignation	Ventilateur d'extraction à flux vertical direct.		
Fonction	Extraction NH3.		
Temps de réponse avec arrêt système	Ce temps est inférieur à une seconde après commande de l'extraction.		
Caractéristique de conception / Niveau d'efficacité et de fiabilité			
<i>Exigence remplie note = 1 ; non remplie note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Principe de concept éprouvé	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pas de taux de défaillance connu à ce jour. ✓ Dispositif certifié conformément aux normes standard ATEX. 	P1	1
Principe de sécurité positive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nécessité d'une source d'énergie pour fonctionner. 	P2	0
Principe de tolérance à la défaillance	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'extracteur n'est pas tolérant à la première défaillance puisqu'un dysfonctionnement peut conduire à la perte de la fonction d'extraction. ✓ Cependant la présence de la cheminée d'extraction qui sera mise en place avec une entrée d'air neuf par grille équipée avec vanelles dynamiques permettra l'extraction de manière naturelle de la SDM. Cette extraction sera efficace en début de fuite importante. Les derniers ppm d'NH3 seront longs à évacuer mais on sera en dehors des zones d'explosivité normale de l'NH3. 	P3	1
Principe de résistance aux contraintes spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ce ventilateur a été étudié pour véhiculer des fluides explosifs. ✓ Ce ventilateur a subi des essais de validation (voir certificat). ✓ Ce ventilateur est conforme aux Normes Européennes pré citées. 	P4	1
Principe de testabilité	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ce ventilateur peut être testé facilement. ✓ Des procédures de test du ventilateur seront mises en œuvre après sa mise en place. (Test installateur en partenariat avec utilisateur, 2 fois par an, et archivage sur 3 ans). ✓ Toute la chaîne de sécurité complète sera également testée dans les mêmes conditions avec vérification du conduit d'évacuation et fonctionnement libre des vanelles. 	P5	1

Comportement sur défaut de l'équipement			
<i>Pas de dysfonctionnement note = 1 ; dysfonctionnement note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Mise hors service de la barrière	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La barrière ne peut pas être mise hors service sauf lors des tests en réels, avec une procédure spécifique. ✓ Le coffret électrique d'accès aux commandes est fermé à clef. ✓ Seul du personnel compétent est habilité à intervenir sur l'ensemble ventilation. 	D1	1
Etat bloqué	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La barrière peut se bloquer sécuritairement. ✓ Cependant une procédure permet de vérifier régulièrement le fonctionnement du ventilateur par une simple mise en marche forcée manuelle. 	D2	1
Efficacité dégradée ou dérive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En cas de défaillance du ventilateur la fonction de sécurité est assurée par tirage naturel réduit de l'ammoniac. 	D3	0
Compatibilité avec le système	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Une procédure permet de vérifier régulièrement le fonctionnement du ventilateur par une simple mise en marche forcée manuelle. 	D4	1
Inspection et maintenance spécifique / Organisation entretien			
<i>Procédures existantes note = 1 ; Pas de procédures note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Procédure spécifique opératoire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La conception de la barrière est de conception simple, fréquemment utilisée dans les circuits frigorifiques sans connaissance particulière du produit. ✓ Des vérifications mensuelles seront effectuées pour garantir la présence physique de l'EIPS. 	AQ1	1
Procédure de maintenance préventive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La maintenance suivra les recommandations du fabricant quant aux périodicités de contrôle. ✓ Toutes les procédures de maintenance seront archivées pour une durée minimale de 3 ans. 	AQ2	1
Procédure d'étalonnage	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Test / Maintenance : effectué régulièrement ; vérifier trimestriellement selon guide AFF. ✓ Le contrôle du débit d'air se fera au minimum 1 fois par an selon des procédures de l'installateur. 	AQ3	1
Niveau SIL (Safety Integrity Level)			
	Non communiqué par le constructeur	SIL	NA
Niveau de confiance (NC)			
Information complémentaire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Débit mini : $V = 14 \times 10^{-3} \times m^{2/3}$, où V est le débit d'air en m³/s ; m est la masse de la charge de fluide frigorigène, en kg ; ✓ Débit maxi : 15 renouvellements/h d'air ; ✓ Etanchéité : « l'étanchéité » est assurée par des portes coupe-feu et le scellement des passages de tuyauteries et gaines ; ceci permet de limiter les fuites par les orifices au niveau du sol ou vers des locaux habités en cas de fuite ; il ne s'agit pas d'une étanchéité « totale » (plus une préoccupation de non-propagation d'un incendie) ; 	ACCEPTABLE	
		NC	2

3.1.3. Niveau de sécurité haut

Niveau haut de sécurité – usuellement considéré comme EIPS			
Niveau haut sur bouteille séparatrice de liquide		LL	
Fabricant		Parker	
Généralités			
Danger combattu	Rejet d'ammoniac dans l'atmosphère par suite de rupture de matériel consécutif à une arrivée intempestive d'ammoniac liquide à l'aspiration du compresseur.		
Barrière active	Par manque de tension le pressostat déclenche		
Barrière de prévention	Par action le compresseur est immédiatement arrêté pour éviter l'aspiration de l'ammoniac liquide.		
Description de l'équipement			
Désignation	Niveau Haut de sécurité.		
Fonction	Arrêt total de l'installation en cas de dépassement de niveau d'ammoniac.		
Temps de réponse avec arrêt système	Ce temps est de l'ordre de 10 secondes compris détection et action souhaitée.		
Caractéristique de conception / Niveau d'efficacité et de fiabilité			
<i>Exigence remplie note = 1 ; non remplie note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Principe de concept éprouvé	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pas de taux de défaillance connu à ce jour. ✓ Appareils de sécurité réglementaires classés « Catégorie IV » et conforme à la Directive Européenne 97/23/CE. ✓ Voir la fiche de fonctionnement du constructeur 	P1	1
Principe de sécurité positive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En cas d'atteinte du niveau prédéfini le contact déclenche. ✓ En cas de manque de tension le contact déclenche. ✓ En cas de surtension le contact déclenche. 	P2	1
Principe de tolérance à la défaillance	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ce niveau agit seul sur l'installation en tant que système instrumenté de sécurité S.I.S. ✓ Si un des éléments le constituant est défectueux le niveau déclenche. 	P3	0
Principe de résistance aux contraintes spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ce contrôleur de niveau a été spécialement étudié pour les fluides corrosifs. ✓ Ce pressostat a subi des essais de validation (voir certificat. ✓ Ce pressostat est conforme aux Normes Européennes pré citées. 	P4	1
Principe de testabilité	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ce contrôleur de niveau NE PEUT PAS être testé facilement. ✓ Ce contrôleur de niveau ne peut être testé qu'en situation réelle. ✓ Des procédures de test du contrôleur de niveau seront mises en œuvre après sa mise en place. (Test installateur en partenariat avec utilisateur, 2 fois par an, et archivage sur 3 ans). ✓ Toute la chaîne de sécurité complète sera également testée dans les mêmes conditions. 	P5	0

Comportement sur défaut de l'équipement			
<i>Pas de dysfonctionnement note = 1 ; dysfonctionnement note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Mise hors service de la barrière	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La barrière ne peut pas être mise hors service sauf lors des tests en réels, avec une procédure spécifique. ✓ Le boîtier d'accès aux valeurs de réglages est scellé. ✓ Seul du personnel compétent est habilité à intervenir sur le contrôleur de niveau. ✓ Les valeurs de réglages ne sont pas accidentellement modifiables par inattention. 	D1	1
Etat bloqué	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La barrière ne peut pas se bloquer sécuritairement. ✓ Toutes les parties mécaniques sont inaccessibles car enfermées dans le boîtier scellé. 	D2	1
Efficacité dégradée ou dérive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En cas de défaillance d'un capteur, la voie se met en défaut après auto-scrutation. 	D3	1
Compatibilité avec le système	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La technologie du système est compatible avec le fonctionnement du compresseur à protéger quelque soit les conditions d'exploitation (poussières, milieu salin, ammoniac, hygrométrie, températures ambiantes de -40°C à +60°C). 	D4	1
Inspection et maintenance spécifique / Organisation entretien			
<i>Procédures existantes note = 1 ; Pas de procédures note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Procédure spécifique opératoire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La conception de la barrière est de conception simple, fréquemment utilisée dans les circuits frigorifiques sans connaissance particulière du produit. ✓ Des vérifications mensuelles seront effectuées pour garantir la présence physique de l'EIPS. 	AQ1	1
Procédure de maintenance préventive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La maintenance suivra les recommandations du fabricant quant aux périodicités de contrôle. ✓ Toutes les procédures de maintenance seront archivées pour une durée minimale de 3 ans. 	AQ2	1
Procédure d'étalonnage	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'étalonnage se fera au minimum 2 fois par an selon des procédures de l'installateur avec utilisation de manomètre étalon. 	AQ3	1
Niveau SIL (Safety Integrity Level)			
	Non communiqué par le constructeur	SIL	NA
Niveau de confiance (NC)			
Information complémentaire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En plus du pressostat général (EIPS), il y a un pressostat de sécurité par compresseur dont la valeur de réglage est sensiblement inférieure à la valeur du pressostat EIPS. ✓ Il y a encore avant les pressostats, un transmetteur de pression analogique qui met le compresseur en limitation quand la préalarme est atteinte. 	ACCEPTABLE	
		NC	1

3.1.4. Soupapes (gaz)

Soupapes (gaz) – usuellement considérées comme des EIPS			
Soupapes de sécurité		SVA ou CDV ou similaire	
Fabricant		Danfoss, CAEN ou autre	
Généralités			
Danger combattu	Eclatement par surpression des équipements sous pression.		
Barrière active	A la pression tarée, la soupape s'ouvre et permet l'évacuation vers l'extérieur.		
Barrière de prévention	En s'ouvrant la soupape crée une dépression (détente), et la pression diminue ainsi.		
Description de l'équipement			
Désignation	Soupapes de sécurité.		
Fonction	A la pression tarée, la soupape s'ouvre et permet l'évacuation vers l'extérieur.		
Temps de réponse avec arrêt système	L'ouverture se fait à la pression tarée (+/- 5%), avec un temps de réponse immédiat et compatible avec la cinétique.		
Caractéristique de conception / Niveau d'efficacité et de fiabilité			
<i>Exigence remplie note = 1 ; non remplie note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Principe de concept éprouvé	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pas de taux de défaillance connu à ce jour. ✓ Dispositif certifié conformément aux normes EN 378, EN 13136 et à la directive 97/23/CE, et de niveau de sécurité catégorie IV. ✓ Voir la fiche produit du constructeur. 	P1	1
Principe de sécurité positive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pas de concept de sécurité positive sur les soupapes. 	P2	NA
Principe de tolérance à la défaillance	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pour chaque zone une soupape est mise en redondance sur le même équipement mais aussi par rapport à un autre ensemble. 	P3	1
Principe de résistance aux contraintes spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ces ensembles ont subi des essais de validation (voir certificat). ✓ Ces ensembles sont conformes à la Norme Européenne pré citée. 	P4	1
Principe de testabilité	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ces ensembles peuvent être testé facilement (montage sur robinet inverseur). ✓ Ces ensembles peuvent être testés en marche avec gaz étalon 	P5	1
Comportement sur défaut de l'équipement			
<i>Pas de dysfonctionnement note = 1 ; dysfonctionnement note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Mise hors service de la barrière	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La barrière ne peut pas être mise hors service sauf lors des tests en réels, avec une procédure spécifique. ✓ Seul du personnel compétent est habilité à intervenir sur ces ensembles. ✓ Les valeurs de réglages ne sont pas accidentellement modifiables par inattention. 	D1	1
Etat bloqué	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La barrière ne peut pas se bloquer sécuritairement. 	D2	1

Efficacité dégradée ou dérive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En cas de défaillance d'une soupape, une autre soupape peut s'ouvrir (montage de deux soupapes sur robinet inverseur) ✓ Un circuit se compose en général de plusieurs groupes de soupapes. 	D3	1
Compatibilité avec le système	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La technologie du système est compatible avec sa fonction à assurer (réjection NH3) quel que soit les conditions d'exploitation (Extérieure ou intérieure). 	D4	1
Inspection et maintenance spécifique / Organisation entretien			
<i>Procédures existantes note = 1 ; Pas de procédures note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Procédure spécifique opératoire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La conception de la barrière est de conception simple, fréquemment utilisée dans les circuits frigorifiques et calculé suivant des normes bien précise (EN 378 et EN 13136). 	AQ1	1
Procédure de maintenance préventive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La maintenance suivra les recommandations du fabricant quant aux périodicités de contrôle. ✓ Toutes les procédures de maintenance seront archivées pour une durée minimale de 10 ans. 	AQ2	1
Procédure d'étalonnage	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Test / Maintenance : effectué régulièrement ; vérifié tous les 5 ans ; contrat d'entretien avec l'installateur 	AQ3	1
Niveau SIL⁶ (Safety Integrity Level)			
	Elément non communiqué par le fournisseur	SIL	NA
Niveau de confiance⁵ (NC)			
Information complémentaire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les soupapes répondent à une réglementation précise, il est aussi très important de souligner que le collecteur soupapes est aussi réglementé (suivant la EN 13136), et calculé suivant de pertes de charges réglementaires pour garantir le bon fonctionnement des soupapes. ✓ Le collecteur soupapes sera relié à une détection NH3 pour avertir d'un déclenchement ou d'une fuite. 	ACCEPTABLE	
		NC	2

Pour plus d'informations sur les soupapes, le lecteur pourra se reporter à la fiche Badoris : soupapes : BADORIS - Document de synthèse relatif à une Barrière Technique de Sécurité (B.T.S.) - Soupape de sécurité - Version 2.1 – novembre 2007. Lien :

http://www.ineris.fr/badoris/Pdf/GIL/GIL_soupape_securite_V2_1.pdf

⁽⁵⁾ Le NC de deux soupapes redondantes dépend notamment de la solution de montage et de l'efficacité de chaque soupape (débit, tarage). On s'assurera qu'un NC2 peut être retenu.

3.1.5. Détecteur gaz


Détecteur (gaz) – usuellement considérées comme des EIPS			
Capteur NH3 avec son transmetteur		Polytron 7000 ou similaire	
Fabricant		DRAEGER ou autre	
Généralités			
Danger combattu	Rejet d'ammoniac dans l'atmosphère par suite de rupture accidentelle d'origine humaine ou mécanique.		
Barrière active	Par présence d'ammoniac au seuil prédéfini l'ensemble de détection arrête l'installation et isole la partie distribution de la partie SDM.		
Barrière de prévention	Au signal détecté, l'installation est arrêtée pour limiter la durée et par conséquent la quantité du rejet dans la SDM, ou dans la salle de PROCESS, puis à l'extérieur.		
Description de l'équipement			
Désignation	Ensemble de détection NH3.		
Fonction	Arrêt total de l'installation en cas de détection au-delà du seuil de 600ppm.		
Temps de réponse avec arrêt système	Ce temps est inférieur à 15 secondes après présence 600ppm NH3 sur sonde.		
Caractéristique de conception / Niveau d'efficacité et de fiabilité			
<i>Exigence remplie note = 1 ; non remplie note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Principe de concept éprouvé	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pas de taux de défaillance connu à ce jour. ✓ Dispositif certifié conformément aux normes EN 50021 "matériel à énergie limitée de petite dimension pour gaz pouvant être monté dans une zone dangereuse. ✓ Voir la fiche produit du constructeur. 	P1	1
Principe de sécurité positive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En cas de détection NH3 une information est donnée à l'unité de traitement. ✓ En cas de manque de tension une information est donnée à l'unité de traitement pour action sur les éléments terminaux (arrêt SDM, extraction NH3, fermeture vanne de barrage). 	P2	1
Principe de tolérance à la défaillance	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pour chaque zone un ensemble de détection est mis en redondance par rapport à un autre ensemble de détection. ✓ Si un des éléments le constituant est défectueux il y a action sur les organes terminaux. (Arrêt SDM, extraction NH3, fermeture vanne de barrage). 	P3	1
Principe de résistance aux contraintes spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ces ensembles de détection ont été spécialement étudiés pour détecter de l'ammoniac dans l'air. ✓ Ces ensembles ont subi des essais de validation (voir certificat). ✓ Ces ensembles sont conformes à la Norme Européenne pré citée. 	P4	1
Principe de testabilité	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ces ensembles peuvent être testé facilement. ✓ Ces ensembles peuvent être testés en marche avec gaz étalon ✓ Des procédures de test de ces ensembles seront mises en œuvre après sa mise en place. (Test installateur en partenariat avec utilisateur, 2 fois par an, et archivage sur 3 ans). ✓ Toute la chaîne de sécurité complète sera également testée dans les mêmes conditions. 	P5	1

Comportement sur défaut de l'équipement			
<i>Pas de dysfonctionnement note = 1 ; dysfonctionnement note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Mise hors service de la barrière	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La barrière ne peut pas être mise hors service sauf lors des tests en réels, avec une procédure spécifique. ✓ Le boîtier d'accès aux valeurs de réglages est scellé. ✓ Seul du personnel compétent est habilité à intervenir sur ces ensembles. ✓ Les valeurs de réglages ne sont pas accidentellement modifiables par inattention. 	D1	1
Etat bloqué	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La barrière ne peut pas se bloquer sécuritairement. ✓ Toutes les parties électroniques sont inaccessibles car enfermées dans un local de contrôle spécifique. 	D2	1
Efficacité dégradée ou dérive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En cas de défaillance d'un capteur, la voie se met en défaut après auto-scrutation avec une émission d'alarme sonore et visuelle au niveau de la centrale. 	D3	1
Compatibilité avec le système	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La technologie du système est compatible avec sa fonction à assurer (détection NH3) quelque soit les conditions d'exploitation (poussières, milieu salin, hygrométrie, températures ambiantes de -40°C à +65°C). 	D4	1
Inspection et maintenance spécifique / Organisation entretien			
<i>Procédures existantes note = 1 ; Pas de procédures note = 0 ; critère non applicable = NA</i>			Niveau
Procédure spécifique opératoire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La conception de la barrière est de conception simple, fréquemment utilisée dans les circuits frigorifiques sans connaissance particulière du produit. ✓ Des vérifications mensuelles seront effectuées pour garantir la présence physique de l'EIPS. 	AQ1	1
Procédure de maintenance préventive	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La maintenance suivra les recommandations du fabricant quant aux périodicités de contrôle. ✓ Toutes les procédures de maintenance seront archivées pour une durée minimale de 3 ans. 	AQ2	1
Procédure d'étalonnage	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Test / Maintenance : effectué régulièrement (partie électrique peut être faite par utilisateur et partie « cellule » doit être faite par un spécialiste (le plus souvent le fournisseur) ; vérifié semestriellement ; contrat d'entretien avec constructeur. 	AQ3	1
Niveau SIL⁶ (Safety Integrity Level)			
	SIL 2 vérifié, selon constructeur	SIL	2
Niveau de confiance (NC)			
Information complémentaire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plusieurs détecteurs sont présents dans la salle des machines (par zone de compression et à proximité dans séparateurs de liquide). ✓ Centrale : automate spécifique (le plus souvent) ou automate de l'exploitant ; Si centrale spécifique, est usuellement certifiée (SIL1 ou SIL2) ; 	ACCEPTABLE	
		NC	3

Pour plus d'informations, le lecteur se reportera aux fiches BADORIS sur le site internet de l'INERIS :

- Fiche sur les détecteurs électrochimiques et capacitifs : détecteur ammoniac : BADORIS - Document de synthèse relatif à une Barrière Technique de Sécurité (B.T.S.)
- Détecteur fixe de gaz ammoniac - Version 1.1 – janvier 2008 : Fiche sur les détecteurs de gaz inflammables : Détecteur de gaz inflammable – 2004.

(6) Le SIL (Safety Integrity Level) traduit la fiabilité de la MMR. Il est déterminé dans le cadre de certifications de matériel.

 L'évaluation de la maîtrise des détecteurs de gaz a fait l'objet d'une fiche d'inspection spécifique (voir Annexe 11) dans le cadre d'une action nationale lancée par le MEDDE en 2014. Le lecteur pourra se reporter à cette fiche et à son guide pédagogique [x] afin d'avoir un complément d'informations pour la maîtrise des détecteurs de gaz, en particulier les aspects « dimensionnement » et « temps de réponse ».

3.1.6. Coupure du système de réfrigération

Coupure du système de réfrigération (coupure des contacteurs)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Indépendance : sans objet ✓ Concept éprouvé en sécurité ; ✓ Dimensionnement et contraintes spécifiques : s'assurer que le relais est bien dimensionné vis-à-vis du courant pouvant le traverser (intensité, pouvoir de coupure) ; ✓ Temps de réponse : quelques dizaines de millisecondes ; ✓ Dispositif technique simple ; ✓ Sécurité positive : les relais de commande et les contacteurs doivent être ouverts en position de repos ; ✓ Test / Maintenance : effectué régulièrement ;
<p>Coupure système de réfrigération : NC1 usuellement ou SIL si certifié</p> <p>Relais de commande et contacteurs : s'ils sont certifiés, on retient le SIL ; sinon NC1 par défaut (en cas de tests fréquents, possibilité au cas par cas de passer à NC2, sur justification).</p>

3.1.7. Alarme et action humaine

Alarme : NC1 par défaut

- ✓ Il faudra s'assurer de l'efficacité des alarmes : position (visibilité de l'alarme visuelle ou audibilité de l'alarme sonore) et niveau sonore.
- ✓ Des tests sont à effectuer régulièrement.

Alarme et action humaine sur arrêt d'urgence à l'extérieur de la salle des machines – considéré usuellement comme un EIPS

- ✓ Indépendance de la conduite ;
- ✓ Concept éprouvé en sécurité ;
- ✓ Dimensionnement et contraintes spécifiques ;
- ✓ Positionnement : arrêts d'urgence (commandes manuelles) positionnés dans la salle des machines et à l'extérieur du local ;
- ✓ Relais : s'assurer que le relais est bien dimensionné vis-à-vis du courant pouvant le traverser (intensité, pouvoir de coupure) ;
- ✓ Action humaine : le personnel doit savoir quelles actions mener (procédures d'urgence...) et être formé ;
- ✓ Temps de réponse : quelques millisecondes pour le relaiage mais il faut ajouter le temps de réponse du personnel d'intervention qui dépend de sa disponibilité (plusieurs dizaines de minutes en ordre de grandeur) (local à distance ou non) ; requis : maxi 60 minutes pour site de plus de 3 tonnes à vérifier ;
- ✓ Dispositif technique simple : relaiage ;
- ✓ Sécurité positive sur le relaiage ;
- ✓ Test / Maintenance : effectué régulièrement ; vérifier trimestriellement selon guide AFF.

Alarme et action humaine : NC1

Un arrêt d'urgence du compresseur se trouve aussi en façade de compresseur.

Intervention humaine à l'intérieur de la salle des machines

- ✓ En cas d'intervention dans le local, des EPI doivent être disponibles à proximité ; mais intervention difficile avec mauvaise visibilité du fait de la fuite d'ammoniac et coupure électrique (éclairage de secours uniquement)

Intervention humaine : NC0

ANNEXE 8

SOMMAIRE

sur les zones de danger entraînées par les scénarii créés selon les fuites envisagées pour le CIRCUIT 1

	Page
Scénario n° 10 Circuit HP <u>capoté</u> en VAPEUR	2
Scénario n° 11 Circuit HP <u>capoté</u> en LIQUIDE	7
Scénario n° 12 Fuite sur bouteille BP <u>en marche</u>	11
Scénario n° 13 Fuite sur bouteille BP <u>à l'arrêt</u>	14
Scénario n° 14 Fuite sur faisceau du condenseur	17
Scénario n° 15 Fuite sur les soupapes	23

**Scénario 10 - RUPTURE SUR UN ORGANES LIQUIDE H.P. ou VAPEUR
situé à l'intérieur de la S.d.M.(ou local de CAPOTAGE condenseur)**

Dans cette étude nous avons considéré que tous les collecteurs (LIQUIDE et VAPEUR) de liaison entre la salle des machines et le système de condensation étaient inscrits à l'intérieur d'un carénage étanche ou dans la SdM.

Pression maximale opérationnelle	15,985 bar absolu
Rappel du volume du local où sont situés ces collecteurs	2 520 m ³
Rappel du débit d'extraction	16 500 m ³ / h

Si ventilation naturelle sortie haute Section en m ² 7,39 +/-10%

le ou les compresseur(s) s'arrête(nt) en sécurité en 50 secondes

car il existe 1 bouton coup de poing ou un détecteur NH3 ou un pressostat manque de pression

Si la fuite a lieu les scénarii suivants sont alors envisageables:

SCENARIO 10

La rupture "guillotine" a lieu en **phase vapeur**.

avec une section de fuite dont le diamètre est: 131,1 mm

Masse **réelle émise** en tenant compte décroissance de pression 75 kg

Temps de fuite 2,4 secondes

Débit de fuite total vapeur 30,859 kg / s

Evaluation du **débit de fuite** NH3 participant au nuage:

Débit de fuite retenu à la brèche par l'amont en vapeur m = 3,0333 kg / s

Débit de fuite émis par le condenseur m 2 = 19,57 kg / s car écoulement critique

C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache). 2 316 kg² / s

Evaluation de la **masse** d' NH3 **participant** au nuage avant arrêt par sécurité:

Par le compresseur: 26,274 kg

Par l'ensemble de condensation 186,0 kg

Par les tuyauteries après condenseur 4,6 kg

Par la capacité aval immédiatement après alerte fuite 0,0 kg

pendant le début de la fuite

Masse totale NH3 **apparente** dans le circuit. 217 kg

Masse **réelle émise** en tenant compte décroissance de pression 75 kg Mf/Mi= 0,2559 oui

SCENARIO 11

La rupture "guillotine" a lieu en **phase liquide** .

avec une section de fuite dont le diamètre est:	82,5	mm
EMISSION TOTALE VAPEUR ET AEROSOL par TUYAUX H.P.	204,2	kg
EMISSION TOTALE LIQUIDE PAR TUYAUTERIE H.P.	43,7	kg
Temps de fuite estimé de la phase liquide et aérosols	2,7	secondes
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	15475	kg ² / s
Débit de fuite total vapeur et aérosols	75,77	kg / s

La charge NH3 HP fuyant est de 204,2 kg

La charge NH3 du reste du circuit HP contribuant au nuage est de: 124,6 kg

La rupture d'une canalisation de liquide H.P. entraine dans l'atmosphère une fuite d'NH3 issu de:

- 1 du liquide H.P., accumulé dans l'ensemble de condensation fuyant, **sous forme liquide, aérosol et vapeur**
- 2 du liquide H.P., accumulé dans l'ensemble de condensation restant, **sous forme vapeur et aérosol**
- 3 du refoulement compresseur(s) jusqu'à l'arrêt de celui (ou ceux-ci), **sous forme vapeur**
- 4 du liquide M.P., accumulé dans l'ensemble MP aval, **sous forme vapeur**

NB: la **vapeur** issue du reste du circuit est insignifiante pour le calcul des Z1 et Z2. Cette vapeur aura pour effet de prolonger la durée de la fuite dans le temps si les vannes de sécurité n'ont pas été fermées automatiquement ou par un intervenant.

221 - Evaluation du débit de fuite NH3 participant au nuage:

Nous avons considéré que la fuite était PROCHE de la réserve H.P.

Emission par le compresseur

Débit de fuite émis par le compresseur m1 =	3,0333	kg / s
Masse de vapeur émise par le compresseur	151,6636	kg

Emission par le condenseur fuyant

Débit de fuite initial émis par ce condenseur(pendant 1ère sec) m 4 =	26,21	kg / s
Taux de vaporisation Tv =	0,1370	
Débit de fuite vapeur et aérosol émis par ce condenseur m 5 =	9,5	kg / s
Temps de vidange du circuit H.P. sous forme liquide à dP constant	2,70	secondes
Masse contenue dans le condenseur fuyant:	66,00	kg
Masse "vapeur+aérosols" émise par conden ou/et réservoir	25,6	kg
Masse liquide émise par condenseur ou et réservoir	40,4	kg

proche	éloigné
Débit fuite initial	
133,98 kg / s	26,21 kg / s
Taux de vaporisation	
0,2500	0,1370
Débit vap et aérosols	
67,00 kg / s	9,51 kg / s
Emis vap et aérosols	
2,3 kg / s	1,3 kg / s

Emission par la tuyauterie liquide

Masse contenue dans la tuyauterie HP:	4,6	kg
Masse "vapeur + aérosols" émise par la tuyauterie	1,3	kg
Masse liquide émise par la tuyauterie	3,4	kg

Emission par la bouteille M.P. ou B.P.

Débit de fuite total vapeur (ou liquide)	0,00	kg / s	
Temps de fuite persistante par la bouteille	50	secondes	car la fuite n'est pas maîtrisée
Masse vapeur (ou liquide) émise par la bouteille	0,13	kg	
Masse émise par la bouteille au début de la fuite	0,0		pendant 2,7 secondes

Emission par le reste du circuit HP contribuant au nuage

Débit de fuite total vapeur (ou liquide)	9,51	kg / s	
Temps de fuite persistante par le reste du circuit H.P.	12,6	secondes	
Masse vapeur (ou liquide) émise par le reste circuit HP	120,0	kg	Pendant la totalité de la fuite
Masse émise par reste circuit HP au début de la fuite	26	kg	Pendant 2,7 secondes

EMISSION TOTALE VAPEUR ET AEROSOL par H.P.	204,2	kg
EMISSION TOTALE LIQUIDE PAR TUYAUTERIE H.P.	43,7	kg
Temps de fuite instantané de la phase liquide et aérosols	2,7	secondes
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	15 474,77	kg ² / s
Débit de fuite total vapeur et aérosols	75,7712	kg / s

Nous commençons donc l'étude du SCENARIO 10 en phase vapeur

Une sonde de détection d'NH₃ dans l'ambiance de la SDM peut être conseillée afin de détecter une fuite NH₃.
 Un pressostat de manque de pression peut être conseillé si une rupture guillotine avait lieu.
 Des clapets ou des vannes motorisées peuvent être installées si nécessaire.
 Toutes ces préconisations (ou réalisations) ont pour but de diminuer la charge potentielle à fuir ainsi que diminuer les délais de réaction automatique ou humaine.

Scénario 10 - RUPTURE SUR UN ORGANE H.P. VAPEUR situé à l'intérieur de la S.d.M.(ou local de CAPOTAGE condenseur)

Masse "vapeur + aérosols" émise par la brèche avant extraction	186,00	kg	
Masse liquide émise par la brèche.	0	kg	
L'NH ₃ libéré occupe tout le volume du local soit:	2 520	m ³ à 15°C	
La densité du mélange (air + NH ₃) est de	1,274	kg / m ³	avec de l'air à 1,2 kg / m ³
Cette quantité d' NH₃ représente par rapport au local:	5,79%	soit	57 944 P.P.M

Le deuxième seuil d'alarme (<1000ppm) aura donc été déclenché avec la coupure des circuits électriques non AdF .
 Le premier seuil de (<500ppm) ayant déjà mis en route l'extracteur et commandé l'alarme.

Evaluation du débit de fuite participant à la formation du nuage:

Débit extraction conforme à la norme:	0,456	m ³ / s	soit	1 642 m ³ / h
Si le débit d'extraction a été imposé ,sa valeur est:	non imposé	m ³ / s	soit	m ³ / h
Valeur prise pour le calcul du nuage:	4,583	m ³ / s	soit	16 500 m ³ / h
La masse volumique de la vapeur d'ammoniac saturante est de :	0,074	kg / m ³		
Le débit masse restitué à l'atmosphère est donc de:	0,338	kg / s		
Le temps d'extraction de l'NH ₃ restitué à l'atmosphère est de:	550	secondes	soit	9,16 minutes
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage	58	m ²	pour une dP de 100Pa	
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage	41	m ²	pour une dP de 200Pa	
Nature de l'émission A PRIORI:	intermédiaire	en DN 5	avec vent à	5 m/s
	intermédiaire	en DF 3	avec vent à	3 m/s
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	63	kg ² / s		

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 MODELE CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	35m	6 ou 7	25m
	Z 2		6 ou 7	186m	6 ou 7	100m
Pour une hauteur de rejet de 0 m						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Le gradient de vent n'interviendra pas car on prendra une correction de hauteur d'émission.					

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = 550 secondes

Temps de transfert au point d'observation

Si Temps fuite < Temps transfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps transfert = Panache

		DF 3		DN 5	
t t 1 =	Z1 / u =	12s	non valide	5s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	62s	non valide	20s	non valide

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	149m	6 ou 7	123m
	Z 2		6 ou 7	510m	6 ou 7	347m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	108m	11	89m
	Z 2		11	370m	11	251m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Temps de transfert au point d'observation

Si Temps fuite < Temps transfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps transfert = Panache

		DF 3		DN 5	
t t 1 =	Z1 / u =	36s	non valide	18s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	123s	non valide	50s	non valide

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES			DF 3		DN 5	
			Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1			35m		25m
	Z 2			186m		100m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	31m	11	21m
	Z 2		11	164m	11	84m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Hauteur minimale de rejet en mètres pour que le nuage ne retombe pas au sol

	DF 3	DN 5
Z1	1,85m	2,27m
Z2	2,24m	2,78m

**Scénario 10 - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR
SI FUIITE SUR CIRCUIT VAPEUR H.P. AVEC CAPOTAGE et EXTRACTION dans SdM ou autre**

en conditions	DF3	DN5
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	31m	21m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	164m	84m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	123m	93m
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m

Emission retenue étant du type	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

COMMENTAIRES:

**Scénario 11 - RUPTURE SUR UN ORGANE LIQUIDE H.P. ou VAPEUR
situé à l'intérieur de la S.d.M.(ou local de capotage condenseur)**

Pression maximale opérationnelle 15,985 bar absolu

Dans cette étude nous avons considéré que tous les collecteurs (LIQUIDE et VAPEUR) de liaison entre la salle des machines et le système de condensation étaient inscrits à l'intérieur d'un carénage étanche ou dans la SdM.

Rappel du volume du local où sont situés ces collecteurs 2 520 m3
Rappel du débit d'extraction 16 500 m3 / h

**Si ventilation naturelle sortie haute
Section en m² 7,39 +/-10%**

le ou les compresseur(s) s'arrête(nt) en sécurité en 50 secondes

car il existe 1 bouton coup de poing ou un détecteur NH3 ou un pressostat manque de pression

SCENARIO 11

La rupture "guillotine" a lieu en **phase liquide** .

avec une section de fuite dont le diamètre est:	82,5	mm
EMISSION TOTALE VAPEUR ET AEROSOL par TUYAUX H.P.	204,2	kg
EMISSION TOTALE LIQUIDE PAR TUYAUTERIE H.P.	43,7	kg
Temps de fuite estimé de la phase liquide et aérosols	2,7	secondes
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	15475	kg ² / s
Débit de fuite total vapeur et aérosols	75,77	kg / s

La charge NH3 HP fuyant est de 66,0 kg

La charge NH3 du reste du circuit HP contribuant au nuage est de: 124,6 kg

La rupture d'une canalisation de liquide H.P. entraine dans l'atmosphère une fuite d'NH3 issu de:

- 1 du liquide H.P., accumulé dans l'ensemble de condensation fuyant, **sous forme liquide, aérosol et vapeur**
- 2 du liquide H.P., accumulé dans l'ensemble de condensation restant, **sous forme vapeur et aérosol**
- 3 du refoulement compresseur(s) jusqu'à l'arrêt de celui (ou ceux-ci), **sous forme vapeur**
- 4 du liquide M.P., accumulé dans l'ensemble MP aval, **sous forme vapeur**

NB: la **vapeur** issue du reste du circuit est insignifiante pour le calcul des Z1 et Z2. Cette vapeur aura pour effet de prolonger la durée de la fuite dans le temps si les vannes de sécurité n'ont pas été fermées automatiquement ou par un intervenant.

221 - Evaluation du débit de fuite NH3 participant au nuage:

Nous avons considéré que la fuite était PROCHE de la réserve H.P.

Emission par le compresseur

Débit de fuite émis par le compresseur m1 = 3,0333 kg / s
Masse de vapeur émise par le compresseur 151,6636 kg

Emission par le condenseur fuyant

Débit de fuite initial émis par ce condenseur(pendant 1ère sec) m 4 = 26,21 kg / s
Taux de vaporisation Tv = 0,1370
Débit de fuite **vapeur et aérosol** émis par ce condenseur m 5 = 9,5 kg / s
Temps de vidange du circuit H.P.sous forme **liquide** à dPconstant 2,70 secondes
Masse contenue dans le condenseur fuyant: 66,00 kg
Masse "vapeur+aérosols" émise par conden ou/et réservoir 25,6 kg
Masse liquide émise par condenseur ou et réservoir 40,4 kg

proche	éloigné
Débit fuite initial	
133,98 kg / s	26,21 kg / s
Taux de vaporisation	
0,2500	0,1370
Débit vap et aérosols	
67,00 kg / s	9,51 kg / s
Emis vap et aérosols	
2,3 kg / s	1,3 kg / s

Emission par la tuyauterie liquide

Masse contenue dans la tuyauterie HP: 4,6 kg
Masse "vapeur + aérosols" émise par la tuyauterie 1,3 kg
Masse liquide émise par la tuyauterie 3,4 kg

Emission par la bouteille M.P. ou B.P.

Débit de fuite total vapeur (ou liquide) 0,00 kg / s
Temps de fuite persistante par la bouteille 50 secondes car la fuite n'est pas maîtrisée
Masse vapeur (ou liquide) émise par la bouteille 0,13 kg
Masse émise par la bouteille au début de la fuite 0,0 pendant 2,7 secondes

Emission par le reste du circuit HP contribuant au nuage

Débit de fuite total vapeur (ou liquide) 9,51 kg / s
Temps de fuite persistante par le reste du circuit H.P. 12,6 secondes
Masse vapeur (ou liquide) émise par le reste circuit HP 120,0 kg
Masse émise par reste circuit HP au début de la fuite 26 kg Pendant la totalité de la fuite
Pendant 2,7 secondes

EMISSION TOTALE VAPEUR ET AEROSOL par H.P. **204,2 kg**
EMISSION TOTALE LIQUIDE PAR TUYAUTERIE H.P. **43,7 kg**
Temps de fuite instantané de la phase liquide et aérosols 2,7 secondes
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache). 15 474,77 kg² / s

Débit de fuite total vapeur et aérosols 75,7712 kg / s

Le scénario avec la rupture en phase vapeur ayant été étudié ci-avant
Nous étudierons donc ici le SCENARIO 11 en phase liquide

Une sonde de détection d'NH3 dans l'ambiance du carénage peut être conseillée afin de détecter une fuite NH3.

Un pressostat de manque de pression peut être conseillé si une rupture guillotine avait lieu.

Des clapets ou des vannes motorisées peuvent être installées si nécessaire.

Toutes ces préconisations ont pour but de diminuer la charge potentielle à fuir ainsi que diminuer les délais de réaction automatique ou humaine.

**Scénario 11 - RUPTURE SUR UN ORGANE H.P. LIQUIDE
situé à l'intérieur de la S.d.M.(ou local de capotage condenseur)**

Pression maximale opérationnelle	15,985 bar absolu		
Masse "vapeur + aérosols" émise par la brèche avant extraction	204,23	kg	
Masse liquide émise par la brèche.	43,72	kg	
L'NH3 libéré occupe tout le volume du local soit:	2 520	m3 à 15°C	
La densité du mélange (air + NH3) est de	1,281	kg / m3	avec de l'air à 1,2 kg / m3
Cette quantité d'NH3 représente par rapport au local:	6,33%	soit	63 264 P.P.M

Le deuxième seuil d'alarme (<1000ppm) aura donc été déclenché avec la coupure des circuits électriques non AdF .

Le premier seuil de (<500ppm) ayant déjà mis en route l'extracteur et commandé l'alarme.

Evaluation du débit de fuite participant à la formation du nuage:

Débit extraction conforme à la norme:	0,553	m3 / s	soit	1 989 m3 / h
Si le débit d'extraction a été imposé ,sa valeur est:	non imposé	m3 / s	soit	m3 / h
Valeur prise pour le calcul du nuage:	4,583	m3 / s	soit	16 500 m3 / h
La masse volumique de la vapeur d'ammoniac saturante est de :	0,081	kg / m3		
Le débit masse restitué à l'atmosphère est donc de:	0,371	kg / s		
Le temps d'extraction de l'NH3 restitué à l'atmosphère est de:	550	secondes	soit	9,16 minutes
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage	58	m ²	pour une dP de 100Pa	
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage	41	m ²	pour une dP de 200Pa	
Nature de l'émission A PRIORI:	intermédiaire	en DN 5	avec vent à	5 m/s
	intermédiaire	en DF 3	avec vent à	3 m/s
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	76	kg ² / s		

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 MODELE CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	38m	6 ou 7	27m
	Z 2		6 ou 7	199m	6 ou 7	106m
Pour une hauteur de rejet de 0 m						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Le gradient de vent n'interviendra pas car on prendra une correction de hauteur d'émission.					

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = **550** secondes

Temps de transfert au point d'observation

Si Temps fuite < Temps transfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps transfert = Panache

		DF 3		DN 5	
t t 1 =	Z1 / u =	13s	non valide	5s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	66s	non valide	21s	non valide

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	157m	6 ou 7	128m
	Z 2		6 ou 7	538m	6 ou 7	362m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	113m	11	93m
	Z 2		11	390m	11	262m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Temps de transfert au point d'observation

Si Temps fuite < Temps transfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps transfert = Panache

		DF 3		DN 5	
t t 1 =	Z1 / u =	38s	non valide	19s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	130s	non valide	52s	non valide

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES			DF 3		DN 5	
			Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1			38m		27m
	Z 2			199m		106m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	33m	11	22m
	Z 2		11	175m	11	88m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Hauteur minimale de rejet en mètres pour que le nuage ne retombe pas au sol

	DF 3	DN 5
Z1	1,90m	2,36m
Z2	2,32m	2,89m

**Scénario 11 - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR
SI FUIITE SUR CIRCUIT LIQUIDE H.P. AVEC CAPOTAGE et EXTRACTION dans SdM ou autre**

	en conditions	DF3	DN5
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte		33m	22m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte		175m	88m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m		<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m		133m	99m
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m		<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m		<à 10m	75m
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m		<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m		<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m		<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m		<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m		<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m		<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m		<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m		<à 10m	<à 10m

Emission retenue étant du type	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

COMMENTAIRES:



**Scénario 12 - RUPTURE à la plus grosse BOUTEILLE
située à l'intérieur de la S.d.M. (ou autre local)**

EN tenant compte de la détection agissant sur l'extracteur ? NON			
avec une section de fuite dont le diamètre est:	55 mm	et une P abs de 2,46 bar	
La brèche est supposée après pompe			
Rappel de la masse stockée:	1 450 kg		
L'extracteur d'air ammoniaqué est supposé se mettre en route	30,0 s	après le début de la fuite	
Taux de vaporisation avant ou sans pompe Tv =	0,0637		
Taux de vaporisation après pompe Tv =	0,0704		
Débit de fuite émis par la brèche sans, ou avant, pompe m 6 =	20,49	kg / s	
Température saturante à la pression de pompe	-14	°C	installation en marche
Débit de fuite émis par la brèche après pompe m 6 =	26,25	kg / s	
Le calcul est fait à partir de l'émission par la brèche après pompe			
Débit de fuite total émis par la dite brèche m 6 =	26,25	kg / s	en tenant compte de la détection 110,8 kg 1,244 kg / m3 3,5% 63 202 P.P.M 35 345 P.P.M
Débit de fuite vapeur et aérosol émis par la brèche m 7 =	3,69	kg / s	
Temps de vidange du circuit considéré, sous forme liquide	55,2	secondes	
Masse "vapeur + aérosols" émise par la brèche	204,0	kg	
Masse liquide émise par la brèche.	1 246,0	kg	
L'NH3 libéré occupe tout le volume du local soit:	2 520	m3 à 15°C air à 1,2	
La densité du mélange (air + NH3) est de	1,281	kg / m3 kg / m3	
Cette quantité d' NH3 représente par rapport au local:	6,3%	soit	

Le deuxième seuil d'alarme (<1000 ppm) aura donc été déclenché avec la coupure des circuits électriques non AdF .

Le premier seuil (<1000 ppm) ayant déjà mis en route l'extracteur et commandé l'alarme.

Masse "vapeur + aérosols" émise s'il n'y a pas de détecteur **204,0 kg**

Evaluation du débit de fuite participant à la formation du nuage:

Débit extraction conforme à la norme:	1,794	m3 / s	soit	6 457 m3 / h
Si le débit d'extraction a été imposé ,sa valeur est:	1,667	m3 / s	soit	6 000 m3 / h
Valeur prise pour le calcul du nuage:	1,794	m3 / s	soit	6 457 m3 / h
La quantité d'ammoniac contenu dans l'air est de :	0,081	kg / m3 d'air		0,044
Le débit masse NH3 restitué à l'atmosphère est donc de:	0,145	kg / s		0,079
Le temps d'extraction de l'NH3 restitué à l'atmosphère est de:	1 405	secondes		2587
		Soit	23,42 minutes	43,1189
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage		m ²	pour une dP de 100Pa	
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage		m ²	pour une dP de 10Pa	

Nature de l'émission A PRIORI:

panache **en DN 5** avec vent à 5 m/s
panache **en DF 3** avec vent à 3 m/s

C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache). 30 kg² / s

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	26m	6 ou 7	21m
	Z 2		6 ou 7	143m	6 ou 7	80m
Pour une hauteur de rejet de 0 m						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé.	Le gradient de vent n'interviendra pas car on prendra une correction de hauteur d'émission.					
avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s						
avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s						

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = 1 405 secondes

		DF 3		DN 5	
Temps de transfert au point d'observation	t t 1 =	Z1 / u =	9s	valide	4s valide
Si Temps fuite < Temps tranfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps tranfert = Panache	t t 2 =	Z2 / u =	48s	valide	16s valide

**Scénario 12 - RUPTURE à la plus grosse BOUTEILLE
située à l'intérieur de la S.d.M. (ou autre local) (suite 1).**

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	D F 3		D N 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	156m	6 ou 7	128m
	Z 2		6 ou 7	537m	6 ou 7	362m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	113m	11	93m
	Z 2		11	390m	11	262m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Temps de transfert au point d'observation
Si Temps fuite < Temps transfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps transfert = Panache

		DF 3		DN 5	
t t 1 =	Z1 / u =	38s	non valide	19s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	130s	non valide	52s	non valide

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES	D F 3		D N 5	
	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1			26m
	Z 2			143m
Prise en compte du gradient de vent				
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	23m
	Z 2		11	126m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.				

**Hauteur minimale de rejet en mètres pour que
le nuage ne retombe pas au sol**

	DF 3	DN 5
Z1	1,65m	1,93m
Z2	1,98m	2,37m

Scénario 12 - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR en STANDARD**Extraction S.d.M.**

en conditions	DF3	DN5
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	23m	18m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	126m	67m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	90m	73m
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m

Emission retenue étant du type	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

COMMENTAIRES:

**Scénario 13 - RUPTURE à la plus grosse BOUTEILLE
située à l'intérieur de la S.d.M. (ou autre local)**

EN tenant compte de la détection agissant sur l'extracteur ? NON			
avec une section de fuite dont le diamètre est:	55 mm	et une P abs de 6,15 bar	
La brèche est supposée après pompe			
Rappel de la masse stockée:	1 450 kg		
L'extracteur d'air ammoniaqué est supposé se mettre en route	30,0 s	après le début de la fuite	
Taux de vaporisation avant ou sans pompe	Tv = 0,1437		
Taux de vaporisation après pompe	Tv = 0,1505		
Débit de fuite émis par la brèche sans, ou avant, pompe	m 6 = 36,61	kg / s	
Température saturante à la pression de pompe	10	°C	installation à l'arrêt
Débit de fuite émis par la brèche après pompe	m 6 = 39,95	kg / s	
Le calcul est fait à partir de l'émission par la brèche après pompe			
Débit de fuite total émis par la dite brèche	m 6 = 39,95	kg / s	en tenant compte de la détection 360,7 kg 1,343 kg / m3 10,7% 106 572 P.P.M
Débit de fuite vapeur et aérosol émis par la brèche	m 7 = 12,02	kg / s	
Temps de vidange du circuit considéré, sous forme liquide	36,3	secondes	
Masse "vapeur + aérosols" émise par la brèche	436,4	kg	
Masse liquide émise par la brèche.	1 013,6	kg	
L'NH3 libéré occupe tout le volume du local soit:	2 520	m3 à 15°C air à 1,2	
La densité du mélange (air + NH3) est de	1,373	kg / m3	
Cette quantité d' NH3 représente par rapport au local:	12,6%	soit 126 107	
		126 107 P.P.M	
		106 572 P.P.M	

Le deuxième seuil d'alarme (<1000ppm) aura donc été déclenché avec la coupure des circuits électriques non AdF .
Le premier seuil de (<500ppm) ayant déjà mis en route l'extracteur et commandé l'alarme.

Masse "vapeur + aérosols" émise s'il n'y a pas de détecteur **436,4 kg**

Evaluation du débit de fuite participant à la formation du nuage:

Débit extraction conforme à la norme:	1,794	m3 / s	soit	6 457 m3 / h
Si le débit d'extraction a été imposé ,sa valeur est:	1,667	m3 / s	soit	6 000 m3 / h
Valeur prise pour le calcul du nuage:	1,794	m3 / s	soit	6 457 m3 / h
La quantité d'ammoniac contenu dans l'air est de :	0,173	kg / m3 d'air		0,143
Le débit masse restitué à l'atmosphère est donc de:	0,311	kg / s		0,311
Le temps d'extraction de l'NH3 restitué à l'atmosphère est de:	1 405	secondes	soit	1405,06
		Soit	23,42 minutes	23,4176
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage		m ²	pour une dP de 100Pa	
Section grille entrée air pour l'extraction au débit du calcul nuage		m ²	pour une dP de 10Pa	

Nature de l'émission A PRIORI:

panache **en DN 5** avec vent à 5 m/s
panache **en DF 3** avec vent à 3 m/s

C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache). 136 kg² / s

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	47m	6 ou 7	32m
	Z 2		6 ou 7	243m	6 ou 7	125m
Pour une hauteur de rejet de 0 m						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé.	Le gradient de vent n'interviendra pas car on prendra une correction de hauteur d'émission.					
avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s						
avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s						

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = 1 405 secondes

Temps de transfert au point d'observation		DF 3		DN 5	
t t 1 =	Z1 / u =	16s	valide	6s	valide
t t 2 =	Z2 / u =	81s	valide	25s	valide

Si Temps fuite < Temps tranfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps tranfert = Panache

**Scénario 13 - RUPTURE à la plus grosse BOUTEILLE
située à l'intérieur de la S.d.M. (ou autre local) (suite 1).**

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	D F 3		D N 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	239m	6 ou 7	184m
	Z 2		6 ou 7	820m	6 ou 7	513m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	173m	11	133m
	Z 2		11	594m	11	372m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Temps de transfert au point d'observation
Si Temps fuite < Temps transfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps transfert = Panache

		D F 3		D N 5	
t t 1 =	Z1 / u =	58s	non valide	27s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	198s	non valide	74s	non valide

Emission retenue	D F 3	D N 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES	D F 3		D N 5	
	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1			47m
	Z 2			243m
Prise en compte du gradient de vent				
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	41m
	Z 2		11	214m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.				

**Hauteur minimale de rejet en mètres pour que
le nuage ne retombe pas au sol**

	DF 3	DN 5
Z1	2,08m	2,68m
Z2	2,55m	3,26m

Scénario 13 - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR en STANDARD**Extraction S.d.M.**

en conditions	DF3	DN5
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	41m	27m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	214m	105m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	168m	119m
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	104m
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m

Emission retenue étant du type	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

COMMENTAIRES:

Scénario 14 - RUPTURE DE TUYAUTERIE DANS CONDENSEUR EN EXTERIEUR

Les condenseurs sont en principe situés en extérieur ou reliés à l'extérieur par des gaines.

Ces condenseurs conçus et fabriqués pour fonctionner dans une ambiance extérieure sont constitués par :

1 une ossature formant un carénage (galvanisé) enfermant le faisceau tubulaire

2 un faisceau tubulaire constitué de tubes galvanisé extérieurement et éprouvé hydrauliquement à 40 bars.

L'ammoniac circule dans ce faisceau particulièrement protégé et à l'abri des chocs et nous pouvons dire que la rupture "guillotine" est difficilement envisageable. Aucune fuite de ce genre n'est actuellement connue à travers le monde.

Nous retiendrons donc le risque d'une fuite à la suite d'une corrosion d'un des tubes du faisceau.

Si la fuite a lieu les scénarii suivants sont alors envisageables:

SCENARIO 14 A (Condenseur à air ou/et évaporatif)

Le condenseur est en **fonctionnement à sec** en période hivernale par exemple avec sa **ventilation en fonctionnement**. Nous aurions alors une dilution de l' NH_3 dans l'air aspiré par la ventilation et les quantités rejetées seraient inférieures à celles du scénario "condenseur à l'arrêt". Les zones Z1 et Z2 seront donc inférieures à celles annoncées ci-dessous.

SCENARIO 14 B (Condenseur évaporatif)

Le condenseur est en **fonctionnement** avec sa **recirculation d'eau seule en fonctionnement**

Nous aurions alors une dilution de l' NH_3 dans l'eau avec pratiquement aucun rejet vapeur d'ammoniac dans l'ambiance. et les quantités rejetées seraient inférieures à celles envisagées au scénario "condenseur à l'arrêt".

Le condenseur se comporte alors comme un laveur d'air ammoniacué.

Les zones Z1 et Z2 seront donc inférieures à celles annoncées ci-dessous.

SCENARIO 14 C (Condenseur évaporatif)

Le condenseur est en **fonctionnement** avec sa **recirculation d'eau et sa ventilation en fonctionnement**

Nous aurions alors une dilution de l' NH_3 dans l'eau avec pratiquement aucun rejet vapeur d'ammoniac dans l'ambiance. et les quantités rejetées seraient inférieures à celles envisagées au scénario "condenseur à l'arrêt".

Le condenseur se comporte là aussi comme un laveur d'air ammoniacué.

Les zones Z1 et Z2 seront donc inférieures à celles annoncées ci-dessous.

SCENARIO 14 D (Condenseur à air ou/et évaporatif)

Le condenseur est OPERATIONNEL SANS VENTILATION et SANS RECIRCULATION D'EAU, la SdM étant en MARCHE.

Nous serions alors dans les **conditions les plus pénalisantes** car l'émission dans l'atmosphère se fait sans dilution et sans absorption de l'ammoniac dans l'eau.

Le nuage s'échapperait alors en partie haute du condenseur soit : **7,5 mètres de haut**

La présence d'ammoniac dans l'eau de recirculation du condenseur a pour effet d'augmenter le pH de la dite eau.

Il sera donc possible de détecter la présence d'ammoniac dans l'eau par la mise en place d'un pHmètre.

Le pH passe de 7 à 11.6 pour une dilution de 1%.

Une sonde de détection d' NH_3 dans l'ambiance en sortie de condenseur peut être conseillée afin

de détecter de l'ammoniac à l'arrêt ou en fonctionnement à sec.

Nous allons donc étudier ci-après en détail le SCENARIO 14 D appelé SCENARIO 14.

Ce scénario correspond également au scénario d'un condenseur à AIR en Service sans ventilation.

C'est à dire une dispersion brutale de la charge NH_3 dans le condenseur considéré soit **66 kg**
 augmenté de la charge du reste du circuit HP (autres condenseurs et tuyauteries HP) soit **120 kg**
 ainsi que les vapeurs issues du (ou des) compresseur(s) avant son (ou leur) arrêt en sécurité et des vapeurs provenant du circuit M.P. aval.

REMARQUE: Nous ne tiendrons pas compte des réductions d'émission d' NH_3 dues à la présence du chicanage des tubes du faisceau, ni de la présence de pare-gouttelettes. Ce qui nous pénalise en majorant donc le risque.

le ou les compresseur(s) s'arrête(nt) en sécurité en 50 secondes

car il existe 1 bouton coup de poing ou un détecteur NH_3 ou un pressostat manque de pression

Pression maximale opérationnelle

15,985 bar absolu

SCENARIO 14 - RUPTURE DE TUYAUTERIE PHASE VAPEUR H.P. DANS CONDENSEUR EN FONCTIONNEMENT A SEC

avec une section de fuite dont le diamètre est:		10	mm	Section	7,854E-05	m ²
Evaluation du débit de fuite NH3 participant au nuage:						
	Débit brèche =	0,114	kg / s	car écoulement critique		
	Débit de fuite émis par le compresseur m1 =	3,0333	kg / s			
	Débit de fuite retenu à la brèche par l'amont en vapeur m =	0,1138	kg / s			
	Débit de fuite émis par le condenseur m 2 =	0,11	kg / s			
	C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	6	kg ² / s			
Evaluation de la masse d' NH3 participant au nuage:						
	Par le compresseur:	14	kg	en 120 s		
	Par le condenseur:	66	kg			
	Par les tuyauteries après condenseur	0	kg			
	Par la capacité immédiatement après	0	kg			
	Masse totale NH3 apparente dans le circuit.	80	kg			
	Masse réelle émise en tenant compte décroissance de pression	31	kg	Mf/Mi=	0,2559	
	Temps de fuite	148,3	secondes			
	Débit de fuite total vapeur	0,21	kg / s			
	Nature de l'émission A PRIORI :	bouffée	en DN 5	avec vent à	5 m/s	
		bouffée	en DF 3	avec vent à	3 m/s	

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 MODELE CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	54m	6 ou 7	52m
	Z 2		6 ou 7	187m	6 ou 7	151m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé.	Z 1		11	39m	11	38m
	Z 2		11	136m	11	110m
avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s						
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Validation du modèle choisi a priori : temps de fuite = 148 secondes

		DF 3		DN 5		
Temps de transfert au point d'observation	t t 1=	Z1 / u =	13s	non valide	8s	non valide
Si Temps fuite<Temps tranfert=Bouffée;si Temps fuite>4 fois temps tranfert=Panache	t t 2=	Z2 / u =	45s	non valide	22s	non valide

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	9m	6 ou 7	9m
	Z 2		6 ou 7	83m	6 ou 7	51m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé.	Z 1		11	8m	11	7m
	Z 2		11	73m	11	43m
avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s						
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

		DF 3		DN 5		
Temps de transfert au point d'observation	t t 1=	Z1 / u =	3s	valide	1s	valide
Si Temps fuite<Temps tranfert=Bouffée;si Temps fuite>4 fois temps tranfert=Panache	t t 2=	Z2 / u =	24s	valide	9s	valide

SCENARIO 14 - RUPTURE DE TUYAUTERIE PHASE VAPEUR H.P.DANS CONDENSEUR A SEC (suite et fin)

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES	DF 3		DN 5		
	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance	
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1	9m		9m	
	Z 2	83m		51m	
Prise en compte du gradient de vent					
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1	11	8m	11	7m
	Z 2	11	73m	11	43m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.					

**Hauteur minimale de rejet en mètres pour que
le nuage ne retombe pas au sol**

	DF 3	DN 5
Z1	1,29	1,38
Z2	1,52	1,72

SCENARIO 14 - RUPTURE DE TUYAUTERIE PHASE LIQUIDE H.P.DANS CONDENSEUR EN FONCTIONNEMENT A SECavec une section de fuite dont le diamètre est: 10 mm Section 7,854E-05 m²**141 - Evaluation du débit de fuite NH3 participant au nuage:**

Nous avons considéré que la fuite était ELOIGNEE de la réserve H.P., car la perte de charge dans le faisceau du condenseur est relativement élevée et peu de liquide est accumulé dans le faisceau du condenseur.

Emission par le compresseur

Débit brèche = 0,114 kg / s car écoulement critique
 Débit de fuite émis par le compresseur m1 = 3,0333 kg / s
 Débit de fuite retenu à la brèche par l'amont en vapeur m = 0,1138 kg / s
Masse de vapeur émise par le compresseur 6 kg

Emission par le condenseur

Débit de fuite initial émis par le condenseur(pendant 1ère sec) m4 = 0,39 kg / s
 Taux de vaporisation Tv = 0,1370
 Débit de fuite vapeur et aérosol émis par le condenseur m5 = 0,1398 kg / s
 Temps de vidange du circuit H.P.sous forme liquide à dPconstant 171,59 secondes
 Masse contenue dans le condenseur: 66,00 kg
Masse "vapeur+aérosols" émise par conden ou/et réservoir 24,0 kg
Masse liquide émise par condenseur ou et réservoir 42,0 kg

proche	éloigné
Débit fuite initial	
1,97 kg / s	0,39 kg / s
Taux de vaporisation	
0,2500	0,1370
Débit vap et aérosols	
0,9844 kg / s	0,1398 kg / s
Emis vap et aérosols	
0,0340 kg / s	0,0187 kg / s

Emission par la tuyauterie liquide

Masse contenue dans la tuyauterie HP: 0,1 kg
Masse "vapeur + aérosols" émise par la tuyauterie 0,02 kg
Masse liquide émise par la tuyauterie 0,0 kg

Emission par la bouteille M.P. ou B.P.

Débit de fuite total vapeur (ou liquide) 0,0026 kg / s
 Temps de fuite persistante par la bouteille 50 secondes car la fuite est maîtrisée
 Masse vapeur (ou liquide) émise par la bouteille 0,13 kg
Masse émise par la bouteille au début de la fuite 0,1 soit 50,00 secondes
EMISSION TOTALE VAPEUR ET AEROSOL par TUYAUX H.P. 55 kg
EMISSION TOTALE LIQUIDE PAR TUYAUTERIE H.P. 42 kg

Durée fuite si dP reste constant et maxi **253,33** secondes

Temps de fuite estimé de la phase liquide et aérosols 171,6 secondes **4**
 C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache). 17,93 kg² / s
Débit de fuite total vapeur et aérosols 0,3233 kg / s
Nature de l'émission A PRIORI:
 bouffée en DN 5 avec vent à 5 m/s
 bouffée en DF 3 avec vent à 3 m/s

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2	en DF 3	en DN 5	D F 3		D N 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	76m	6 ou 7	69m
	Z 2		6 ou 7	261m	6 ou 7	199m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé.	Z 1		9	55m	13	50m
	Z 2		9	189m	13	144m
avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = **171,6** secondes

Temps de transfert au point d'observation
 Si Temps fuite < Temps tranfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps tranfert = Panache

		DF 3		DN 5	
t t 1 =	Z1 / u =	18s	non valide	10s	non valide
t t 2 =	Z2 / u =	63s	non valide	29s	non valide

SCENARIO 14 - RUPTURE DE TUYAUTERIE PHASE LIQUIDE H.P. DANS CONDENSEUR A SEC (suite et fin)

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	D F 3		D N 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	21m	6 ou 7	17m
	Z 2		6 ou 7	120m	6 ou 7	69m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	18m	11	14m
	Z 2		11	105m	11	58m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

		D F 3		D N 5		
Temps de transfert au point d'observation	t t 1=	Z1 / u =	6s	valide	3s	valide
Si Temps fuite < Temps tranfert = Bouffée; si Temps fuite > 4 fois temps tranfert = Panache	t t 2 =	Z2 / u =	35s	valide	12s	valide

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES			D F 3		D N 5	
			Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1			21m		17m
	Z 2			120m		69m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	18m	11	14m
	Z 2		11	105m	11	58m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	panache	panache

Hauteur minimale de rejet en mètres pour que le nuage ne retombe pas au sol

	DF 3	DN 5
Z1	2,89m	4,05m
Z2	3,38m	5,81m

142 - Effets de l'évaporation de la flaque de liquide formée suite à la rupture ci-avant

Rappel de la masse de liquide issue du tuyau ci-avant:	42	kg		
Débit d'évaporation intense .(vent à 5 m/s) en DN 5	0,00105	kg / s.m ²		
Débit d'évaporation faible .(vent à 3 m/s) en DF 3	0,00032	kg / s.m ²		
Débit d'émission intense :	0,0063	kg / s		
Débit d'émission faible :	0,0019	kg / s		
Durée de l'émission en intense	6 677	secondes	<i>soit</i>	<i>111 minutes</i>
Durée de l'émission en faible	22 185	secondes	<i>soit</i>	<i>370 minutes</i>
Nature de l'émission	panache	en DN 5	avec vent à	5 m/s
	panache	en DF 3	avec vent à	3 m/s
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	0	kg ² / s		

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2			D F 3		D N 5	
			Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	1m	6 ou 7	1m
	Z 2		6 ou 7	27m	6 ou 7	20m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	0m	11	1m
	Z 2		11	20m	11	15m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

SCENARIO 14 - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR DANS CONDENSEUR A SEC				
fuite sur tuyauterie	Vapeur HP		Liquide HP	
	DF3	DN5	DF3	DN5
en conditions				
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	8m	7m	18m	14m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	73m	43m	105m	58m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	<à 10m	39m	77m	62m
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m	<à 10m	<à 10m

Ce scénario en phase liquide n'est pas applicable du fait du principe d'alimentation par flotteur HP

Emission retenue etant du type	DF 3	DN 5	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache	panache	panache
Pour Z2	panache	panache	panache	panache

COMMENTAIRES:

SCENARIO 15 - FUITE SOUPAPES DE SECURITE AVEC ECHAPEMENT EN PLEIN AIR

Récipients concernés	BOUTEILLES MP et/ou BP		
	à la BP 2	à la MP 1	à la HP 2
Nombre de soupapes actives raccordées sur la même sortie	2	1	2
Quantité d'ammoniac stocké dans le récipient à protéger en kg	700 kg	414 kg	186 kg
Surface des parois extérieures			
Température saturante ouverture soupape en °C	35°C	35°C	45°C
Pression service dans bouteille ci-avant: (en bar absolu)	13,50 bar	13,50 bar	17,82 bar
SOIT 1,1 X pression de saturation =	14,85 bar	14,85 bar	19,60 bar
Chaleur de vaporisation à cette pression	1 112 kJ/kg	1 112 kJ/kg	1 067 kJ/kg
Flux thermique à travers parois SELON NF 13136 : 2001	10 kW/m ²	10 kW/m ²	10 kW/m ²
Débit théorique d'une seule soupape en kg/s	0,310 kg/s	0,310 kg/s	0,310 kg/s
La capacité RETENUE de décharge par chaque soupape:	1 116 kg/h	1 116 kg/h	1 116 kg/h
ou	0,310 kg/s	0,310 kg/s	0,310 kg/s
Capacité évacuée par les soupapes	0,620 kg/s	0,310 kg/s	0,620 kg/s
Capacité MOYENNE évacuée par les soupapes	1,550 kg/s		

Le déclenchement d'une soupape de sécurité entraîne dans l'atmosphère une fuite d'NH₃ issu de:
du liquide stocké dans la capacité protégée par ladite soupape jusqu'à équilibrage des pressions

ATTENTION :Le refoulement compresseur(s) jusqu'à l'arrêt de celui (ou ceux-ci), maintient la pression dans la bouteille MP ou l'étage HP si ceux-ci n'ont pas été arrêtés.

Enthalpie liquide avant détente	601 kJ/kg	601 kJ/kg	649 kJ/kg
Enthalpie liquide saturant après détente	271 kJ/kg	Patm =	1,00 bar
Enthalpie vapeur saturante après détente	1 641 kJ/kg		
Titre vapeur dans les conditions d'une détente à la Patm	0,241	0,241	0,276

Evaluation du **débit de fuite** NH₃ participant au nuage:

Evaluation de la **masse** d' NH₃ **participant** au nuage avant arrêt par équilibrage des pressions:

Par le réservoir en tenant compte de la détente à l'atmosphère	337,3 kg	199,5 kg	102,7 kg
Temps de fuite	544 secondes	643 secondes	166 secondes
	209 kg ² /s	62 kg ² /s	64 kg ² /s
	991 kg ² /s		
C.E.F. =Coefficient d'effet de fuite (pour panache).	991 kg ² /s		
Masse fuyant avec maintien de la pression	337,3 kg	199,5 kg	102,7 kg

Masse TOTALE fuyant avec maintien de la pression **639 kg**
Temps de fuite moyenné **271 secondes**

Nature de l'émission A PRIORI :

bouffée	en DN 5	avec	vent à	5 m/s
bouffée	en DF 3	avec	vent à	3 m/s

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 MODELE CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	D F 3		D N 5	
	bouffée	bouffée	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	295m	6 ou 7	221m
	Z 2		6 ou 7	989m	6 ou 7	611m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé.	Z 1		11	214m	11	160m
	Z 2		11	717m	11	443m
avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s						
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Validation du modèle choisi à priori : temps de fuite = **271** secondes

		DF 3	DN 5
Temps de transfert au point d'observation	t t 1=	71s	32s
	Z1 / u =	non valide	non valide
	t t 2 =	239s	89s
	Z2 / u =	non valide	non valide

Si Temps fuite<Temps transfert=Bouffée;si Temps fuite>4 fois temps transfert=Panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 Si Modèle NON CHOISI A PRIORI	en DF 3	en DN 5	DF 3		DN 5	
	panache	panache	Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		6 ou 7	98m	6 ou 7	58m
	Z 2		6 ou 7	489m	6 ou 7	225m
Prise en compte du gradient de vent						
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	87m	11	49m
	Z 2		11	431m	11	187m
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.						

Temps de transfert au point d'observation

Si Temps fuite<Temps transfert=Bouffée;si Temps fuite>4 fois temps transfert=Panache

		DF 3		DN 5	
t t 1=	Z1 / u =	29s	valide	10s	valide
t t 2 =	Z2 / u =	144s	non valide	37s	valide

SCENARIO 15 - - FUITE SOUPE DE SECURITE AVEC ECHAPEMENT EN PLEIN AIR (Suite et fin)

Emission retenue	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	intermédiaire	panache

Définition des zones de concertation Z 1 et Z 2 DISTANCES RETENUES		DF 3		DN 5	
		Abaque n°	distance	Abaque n°	distance
Z 1 =zone la plus proche de l'installation à risque ou l'on peut rencontrer les premiers effets mortels pour l'homme	Z 1		98m		58m
	Z 2		683m		225m
Prise en compte du gradient de vent					
Z 2 =zone la plus éloignée de l'installation ou l'on peut rencontrer les premiers effets irréversibles pour la santé. avec DF 3 =diffusion faible vitesse vent =3 m/s avec DN 5 =diffusion normale vitesse vent =5 m/s	Z 1		11	87m	11
	Z 2		11	601m	11
Le gradient de vent intervient si on n'applique pas de correction de hauteur d'émission.					

Hauteur minimale de rejet en mètres pour que le nuage ne retombe pas au sol

	DF 3	DN 5
Z1	5,76	9,84
Z2	6,51	14,34

SCENARIO 15 - RESUME des ZONES de CONCERTATION A RETENIR en STANDARD

Fuite sortie soupape	JTEILLES MP et/ou	
en conditions	DF3	DN5
Z1 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	87m	49m
Z2 pour une hauteur de rejet de 0 m gradient de vent pris en compte	601m	187m
Z1 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	35m	49m
Z2 pour une hauteur de rejet de 2,5 m	659m	peu réduit
Z1 pour une hauteur de rejet de 5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 5 m	542m	211m
Z1 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 7,5 m	<à 10m	195m
Z1 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 10 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 12,5 m	<à 10m	<à 10m
Z1 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m
Z2 pour une hauteur de rejet de 15 m	<à 10m	<à 10m

Emission retenue étant du type	DF 3	DN 5
Pour Z1	panache	panache
Pour Z2	intermédiaire	panache

COMMENTAIRES:

Atlantic Refrigeration Consulting

Annexe 9

Analyse détaillée des risques (ADR) - Arbres d'évènements
génériques

Frédéric LE BRONNEC
25/03/2019

Table des matières

1. Eléments de base	2
2. Evaluation des fréquences des évènements initiateurs	4
3. Evaluation des fréquences des évènements redoutés centraux (ERC)	5
4. Résumé des fréquences annuelles de défaillances des équipements	7
5. Arbres relatifs à la dispersion toxique	9
5.1. A – Perte de confinement NH3 HP à l'extérieur de la salle des machines	11
5.2. B – Perte de confinement par relâchement d'NH3 par les soupapes en cas d'incendie	12
5.3. C - Perte de confinement MP/BP à l'intérieur de la salle des machines	13
5.4. D - Perte de confinement HP à l'intérieur d'un local (SDM ou annexe)	14
5.5. E - Perte de confinement HP dans l'édicule (zone condensation)	15

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 9	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 23/08/2018

Cette annexe présente des arbres d'événements génériques à partir des ERC « fuite d'ammoniac ».

Ces arbres constituent des nœuds-papillons génériques qui doivent être adaptés ensuite à chaque site (équipements présents, localisation à l'intérieur ou à l'extérieur de la salle des machines...).

Les événements directement en amont des ERC ont été représentés ; chaque événement en amont (fuite sur un équipement) est associé à un des arbres des causes présentés en annexe 5. Les équipements identifiés sont ceux potentiellement présents dans une salle des machines. Mais la configuration sur un site donné peut être différente (condenseur en terrasse, évaporateur au niveau des utilisateurs...).

On évaluera le phénomène dangereux à partir du seul événement en amont de l'ERC majorant pour ses effets.

1. Eléments de base

Cette **Analyse Détaillée des Risques (ADR)** fait suite à l'**Analyse Préliminaires des Risques (APR)** effectuée précédemment selon la méthode AMDEC qui a été présentée dans l'annexe 5.

L'APR a permis d'aboutir à l'identification générale des risques pouvant exister sur les installations frigorifiques fonctionnant à l'ammoniac. Cette première étape a conduit à l'identification des phénomènes dangereux susceptibles de se produire suite à l'occurrence d'événements non désirés, eux-mêmes résultant de la combinaison de dysfonctionnements, dérives ou agressions extérieures sur le système.

Les résultats obtenus à la suite de la première étape ont conduit à la mise en place d'un certain nombre de barrières de prévention et de protection.

Après la mise en place de ces barrières de prévention et de protection, différents scénarii de fuite ont été envisagés afin de vérifier que les cibles extérieures ne soient pas atteintes. Il apparaît que les zones de danger restent bien à l'intérieur de la limite de propriété.

L'analyse détaillée des risques (**ADR**) qui suit, consistera en un examen approfondi des accidents majeurs potentiels identifiés précédemment lors de l'APR, des scénarii (séquences d'événements) susceptibles d'y conduire et des mesures de maîtrise des risques associées.

Relativement à la réduction des risques, il s'agit à ce stade de s'assurer de la **performance et de l'adéquation des barrières de sécurité** envisagées face aux risques.

Tous les phénomènes dangereux identifiés, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005, sont issus d'une perte de confinement des circuits frigorifiques se traduisant par une libération de l'ammoniac dans l'atmosphère. L'ammoniac libéré en grande quantité dans l'atmosphère est une substance toxique pouvant produire des dommages à des cibles vivantes (personnes, animaux ou autres éléments vulnérables) ou matérielles.

Dans sa démarche d'évaluation du risque, l'INERIS propose d'estimer la probabilité à partir de la fréquence d'occurrence des événements initiateurs en prenant en compte le niveau de confiance des barrières de sécurité jugées performantes et adaptées. C'est ce principe qui a été retenu dans ce dossier.

Dans l'approche de chaque ERC, apparaît la probabilité d'occurrence de l'ERC concerné.

Cette perte de confinement pouvant survenir sur l'installation frigorifique correspond donc à l'événement redouté central (E.R.C) défini dans le glossaire établi par l'INERIS.

Désignation	Signification	Définition	Exemples
E.in.	Evènement indésirable	Dérive ou défaillance sortant du cadre des conditions d'exploitation usuelles définies.	Élévation anormale de la température ambiante ou manque d'eau ou panne ventilateur, agression mécanique.
E.C.	Evènement Courant	Événement admis survenant de façon récurrente dans la vie d'une installation.	Encrassement condenseur ou entartrage.
E.I.	Evènement Initiateur	Cause directe d'une perte de confinement ou d'intégrité physique.	Montée en pression.
E.R.C.	Evènement Redouté Central	Perte de confinement sur un équipement dangereux ou perte d'intégrité physique d'une substance dangereuse.	Rupture, brèche d'une canalisation ou casse d'un compresseur.
E.R.S.	Evènement Redouté Secondaire	Conséquence directe de l'événement redouté central, l'événement secondaire caractérise le terme source de l'accident.	Formation d'un nuage d'ammoniac, d'une flaque, projection de pièces.
Ph.D.	Phénomène Dangereux	Phénomène physique pouvant engendrer des dommages majeurs.	Dispersion du nuage d'ammoniac dans le voisinage, explosion dans SDM, blessures corporelles.
E.M.	Effet Majeur	Dommages occasionnés à des personnes, à l'environnement ou à des biens par les effets d'un phénomène dangereux.	Effets létaux ou irréversibles sur la population et synergies d'accident.
Barrières ou Mesures de Prévention		Barrières ou mesures visant à prévenir la perte d'un confinement ou d'intégrité physique.	Peinture anti corrosion, pressostat HP, contrôle débit eau, etc.
Barrières ou Mesures de Protection		Barrières ou mesures visant à limiter les conséquences de la perte de confinement ou d'intégrité physique.	Vannes de sectionnement automatiques, confinement des bâtiments, moyens intervention, etc.

Tableau : 9.1

2. Evaluation des fréquences des événements initiateurs

Les fréquences des Événements Initiateurs (EI) sont déterminées à partir des bases de données connues et par retour d'expérience.

L'évaluation des fréquences d'occurrence des causes des événements est faite selon une approche semi quantitative selon la grille de fréquence suivante, extraite du rapport DRA 34-opération b et c.

Pour les installations frigorifiques utilisant l'ammoniac (NH3) comme fluide frigorigène nous pouvons les résumer de la façon suivante.

Classe de fréquence	Traduction qualitative	Traduction quantitative
-2	Événement susceptible de se produire ou se produisant tous les jours ou toutes les semaines.	Environ 100 fois par an
-1	Événement susceptible de se produire ou se produisant tous les mois.	Environ 10 fois par an
0	Événement susceptible de se produire ou se produisant tous les ans. S'est déjà produit sur le site ou de nombreuses fois sur d'autres sites.	Environ 1 fois par an
1	Événement probable dans la vie d'une installation. Ne s'est jamais produit de façon rapprochée sur le site mais a été observé de façon récurrente sur d'autres sites.	Environ 10⁻¹ fois par an
2	Événement peu probable dans la vie d'une installation. Ne s'est jamais produit de façon rapprochée sur le site mais quelques fois sur d'autres sites.	Environ 10⁻² fois par an
3	Événement improbable dans la vie d'une installation. Ne s'est jamais produit de façon rapprochée sur le site mais très rarement sur d'autres sites.	Environ 10⁻³ fois par an ou < à 10⁻³ fois par an

Tableau : 9.2

REMARQUE : il est important lorsque l'événement se produit plusieurs fois par an, de lui attribuer une classe inférieure à 0 afin de ne pas sous-estimer ensuite la fréquence d'occurrence des phénomènes dangereux liés à des causes fréquentes.

Les barrières de sécurité (EIPS) remplissant les fonctions de sécurité sont indépendantes des organes de régulation. Elles sont déterminées en fonction de leur **efficacité, de leur temps de réponse et de leur niveau de confiance (NC)**. Voir annexe 7.

Efficacité = Aptitude d'une barrière technique de sécurité à remplir la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie, dans un contexte d'utilisation et pendant une durée donnée. Cette aptitude s'exprime en pourcentage d'accomplissement de la fonction définie, en considérant un fonctionnement normal. Ce pourcentage peut varier pendant la durée de sollicitation de la barrière technique de sécurité.

Temps de réponse : Intervalle de temps entre le moment où une barrière de sécurité, dans son contexte d'utilisation, est sollicitée et le moment où la fonction de sécurité assurée par cette barrière de sécurité est réalisée dans son intégralité. Il s'exprime en seconde.

Niveau de confiance (NC) : Adaptation des exigences des normes NF-EN 61508 et CEI 61511 Etude de l'architecture des systèmes suivant les tableaux donnés dans la norme.	Proportion de défaillance en sécurité	Tolérances aux anomalies matérielles (redondance ou non)		
		0	1	2
< 60%	NC1 (10 ⁻¹)	NC2 (10 ⁻²)	NC3 (10 ⁻³)	
60% à < 90%	NC2 (10 ⁻²)	NC3 (10 ⁻³)	NC4 (10 ⁻⁴)	
90% à < 99%	NC3 (10 ⁻³)	NC4 (10 ⁻⁴)	NC4 (10 ⁻⁴)	
> 99%	NC3 (10 ⁻³)	NC4 (10 ⁻⁴)	NC4 (10 ⁻⁴)	

Tableau : 9.3

3. Evaluation des fréquences des événements redoutés centraux (ERC)

L'évaluation des fréquences des **Evénements Redoutés Centraux** est faite selon une approche semi quantitative à partir des classes de fréquence d'occurrence des causes et des **probabilités de défaillance des barrières techniques ou organisationnelles qui interviennent en prévention**.

On peut choisir :

- D'évaluer la probabilité d'occurrence de l'ERC pour **une seule cause**.
- D'évaluer la probabilité d'occurrence de l'ERC en tenant compte de **l'ensemble des causes**. Il y a alors agrégation des scénarios (des causes) pour évaluer la fréquence de l'ERC.

Etant donné le nombre relativement varié de matériel installé sur les installations frigorifiques, nous choisirons de faire une approche de l'évaluation en tenant compte de **l'ensemble des causes**.

Il faut dans un premier temps évaluer les fréquences d'occurrence de l'ERC dues à **chaque cause** de la façon suivante.

Les évaluations résultent des fréquences des causes précédemment évaluées et des probabilités de défaillance des barrières.

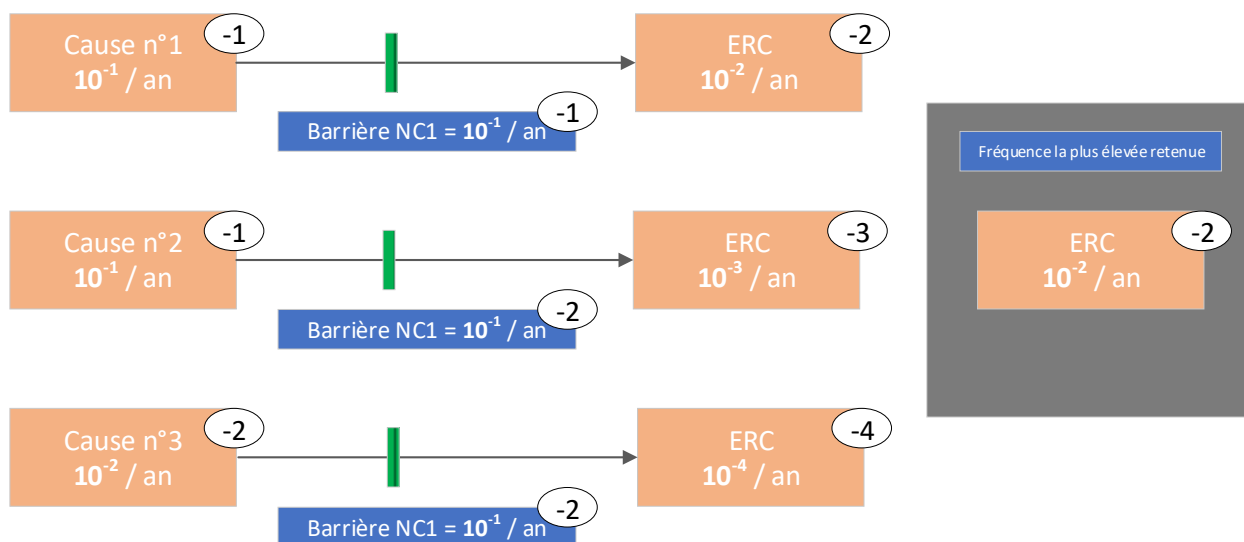
Une méthode d'évaluation, telle que décrite dans le rapport DRA34 – opérations b et c [7] est présentée ci-dessous.

Pour une cause donnée, la fréquence d'occurrence a été estimée à **F_n**, correspondant approximativement à une fréquence d'occurrence de l'ordre de **10⁻ⁿ /an**.

Les barrières en prévention réduisent la probabilité d'occurrence d'avoir un événement redouté central : si le niveau de confiance de la barrière est de **x**, correspondant approximativement à une probabilité de défaillance à la sollicitation de **10^{-x}**, la fréquence d'occurrence de l'ERC est alors égale à **10^{-(n + x)}**, correspondant à une classe de fréquence ne **n + x**.

Si plusieurs barrières indépendantes agissent en prévention, le niveau de confiance global (somme des niveaux de confiance des différentes barrières) sera pris en compte.

Puis on agrège les différentes causes, **en retenant la fréquence la plus élevée** quel que soit le nombre de scénarii.



4. Résumé des fréquences annuelles de défaillances des équipements

Résumé des fréquences annuelles de défaillance des équipements (Issu des différentes littératures reprises par l'INERIS).

Matériel	Qté matériel semblable	Fréquence unitaire	Fréquence globale
Défaillance d'un joint ou vanne	1	0,001	0,001
Défaillance d'un flexible de charge	1	0,01	0,01
Défaillance d'une boucle de régulation	1	0,01	0,01
Défaillance d'un régulateur	1	0,01	0,01
Défaillance d'un capteur de niveau	1	0,01	0,01
Défaillance d'un capteur de débit	1	0,01	0,01
Défaillance d'une électrovanne	1	0,01	0,01
Défaillance relais électrique	1	0,01	0,01
Capteur de pression / Pressostat simple	1	0,01	0,01
Transmetteur de pression	1	0,01	0,01
Ouverture intempestive d'une soupape	1	0,001	0,001
Défaillance d'une vanne de décharge de pression	1	0,01	0,01
Défaillance de fermeture d'une vanne de sécurité	1	0,01	0,01
Capteur de pression / Pressostat homologué	1	0,001	0,001

Tableau : 9.4

Nombre d'heures de fonctionnement annuel	8 800				
Opération, évènement naturel ou incontrôlé		Nombre d'opération / an	Durée de l'opération en heures	Fréquence unitaire	Fréquence globale
Tremblement de terre pouvant entraîner rupture de tuyaux		1	1	0,000 001	0,000 001
Inondation		1	1	1E-07	1E-07
Chute d'objets volants		1	1	0,000 010	0,000 010
Défaillance d'un réservoir nu non calorifugé		1	1	0,000 001	0,000 001
Rupture guillotine sur tuyauterie diam<49mm, par m/an		1	1	0,000 001	0,000 001
Rupture guillotine sur tuyauterie 149<diam<49mm, par m/an		1	1	5E-07	5E-07
Rupture guillotine sur tuyauterie 299<diam<149mm, par m/an		1	1	2E-07	2E-07
Pour une canalisation calorifugée appliquer un coef de		1	1	10	10
Fuite moyenne sur tuyauterie diam<49mm, par m/an		1	1	0,000 005	0,000 005
Fuite moyenne sur tuyauterie 149<diam<49mm, par m/an		1	1	0,000 001	0,000 001
Fuite moyenne sur tuya. 299<diam<149mm, par m/an		1	1	7E-07	7E-07
Intervention d'un tiers (impact véhicule)		1	1	0,001	0,001
Feu externe de grande ampleur		1	1	0,010	0,010
Erreur opérateur sur manœuvre de vannes		12	1	0,01	1,36E-05
Erreur opérateur sur soutirage d'huile des bouteilles BP		12	1	0,1	0,000 136
Erreur opérateur sur vidange huile compresseur		1	1	0,1	1,14E-05
Erreur opérateur sur appoint huile compresseur		12	2	0,1	0,000 273

Tableau : 9.5

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 9	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 23/08/2018

5. Arbres relatifs à la dispersion toxique

Les arbres correspondent aux ERC suivants classés dans un ordre décroissant (du plus important au moins important), repérés sur ces installations de réfrigération pourraient provenir essentiellement de :

- Fuite liquide HP dans la salle des machines ;
- Fuite gaz HP dans la salle des machines ;
- Fuite liquide BP dans la salle des machines ;
- Fuite gaz BP dans la salle des machines.

Les rejets d'ammoniac peuvent s'effectuer en trois zones :

- Extérieur (terrasse ou au sol) ;
- Salle des machines ;
- Utilisateurs et/ou gaines techniques entre la salle des machines et les utilisateurs.

Les mesures de maîtrise des risques possibles sur la dispersion toxique ont été identifiées sur le nœud-papillon (sous forme de fonction de sécurité). Celles-ci se retrouvent dans les tableaux d'APR présentés en annexe 5 :

- Réduction du temps de fuite : détection humaine et/ou détection ammoniac conduisant à l'arrêt de l'installation et/ou à la fermeture de vannes via un système de traitement ;
- Réduction des effets : détection humaine et/ou détection ammoniac conduisant à la mise en route de l'extraction forcée via un système de traitement.

Les arbres présentés correspondent à des pertes de confinement dans la salle des machines.

Les arbres associés à des fuites hors de la salle des machines (en extérieur ou au niveau des utilisateurs et/ou des gaines techniques) seront simplifiés dans la mesure où :

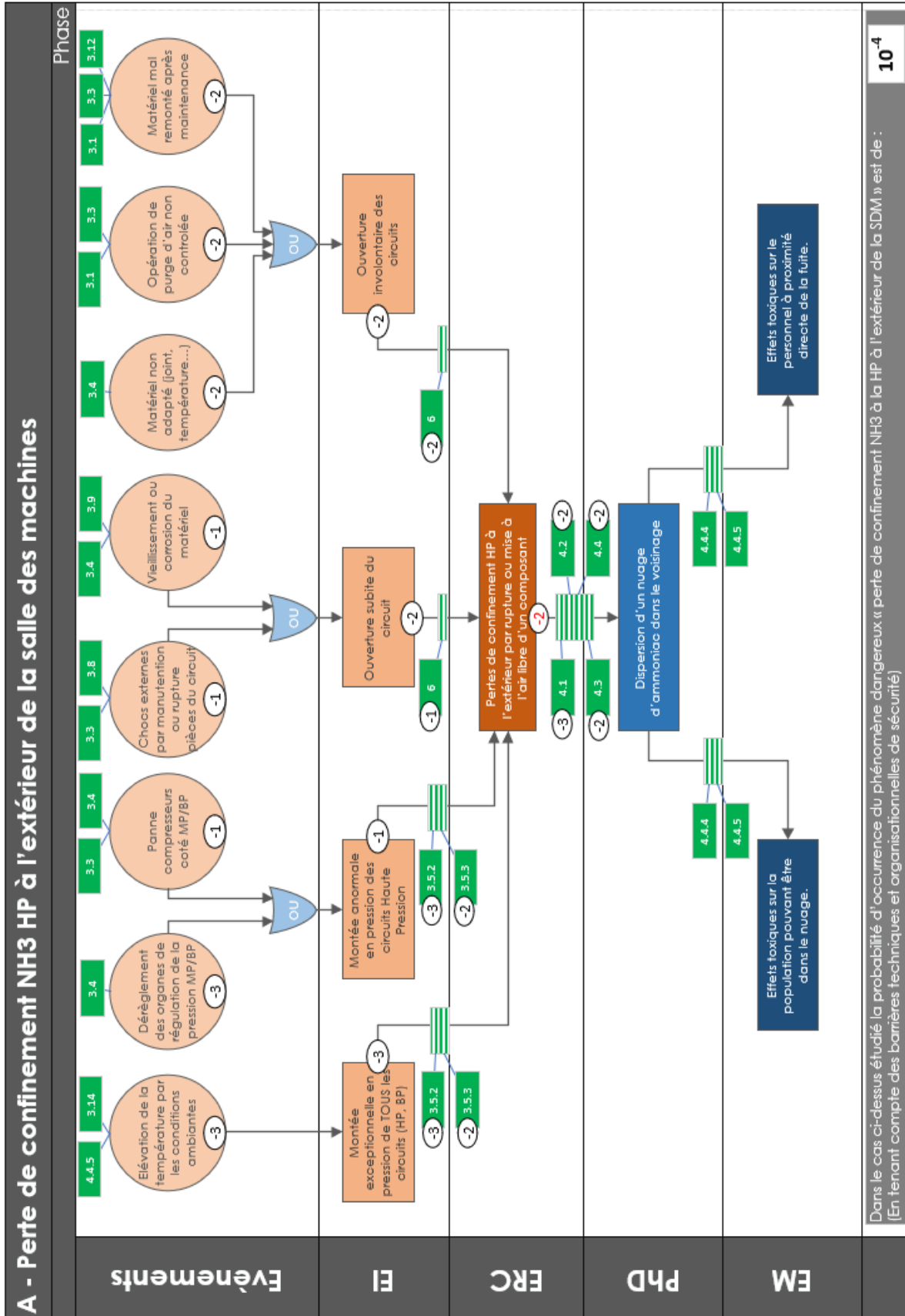
- La MMR « réduction des effets par mise en route de l'extraction » n'existe pas (sauf cas particulier éventuel des fuites en combles techniques ventilés) ;
- Certains équipements indiqués dans les arbres d'événements en salle des machines ne sont pas implantés à l'extérieur (compresseur...).

Rep.	ERC (Installation de réfrigération)	Scénario	Remarques
	Perte de la charge d'ammoniac HP (Liquide ou vapeur) EN EXTERIEUR au niveau des condenseurs évaporatifs (en fonctionnement et minoré à l'arrêt).		Non retenu, car les tuyauteries des condenseurs sont dans l'édicule.
	Perte de la charge d'ammoniac à l'état liquide au niveau du réservoir HP dans local ANNEXE (en fonctionnement et minoré à l'arrêt).		Non retenu, car pas de réservoir HP sur l'installation
A	Perte de la charge d'ammoniac à l'état liquide ou vapeur HP à l'intérieur d'un condenseur évaporatif (en fonctionnement et minoré à l'arrêt).	14	
B	Perte de la charge d'ammoniac par les soupapes de sécurité des installations, en cas d'incendie.	15	
C	Perte de la charge d'ammoniac à l'état liquide au niveau d'une bouteille BP ou MP dans la salle des machines (à l'arrêt et minoré en fonctionnement).	12 et 13	
E	Perte de la charge d'ammoniac à l'état liquide HP au niveau des connections d'un condenseur dans l'édicule fermé ou dans la SDM (en fonctionnement et minoré à l'arrêt).	11	
E	Perte de la charge d'ammoniac à l'état vapeur HP au niveau des connections d'un condenseur dans l'édicule fermé ou dans la SDM (en fonctionnement et minoré à l'arrêt).	10	
	Perte de la charge d'ammoniac à l'état liquide HP au niveau du condenseur de la PAC dans la SDM (en fonctionnement et minoré à l'arrêt).		Non retenu, car pas de PAC sur l'installation

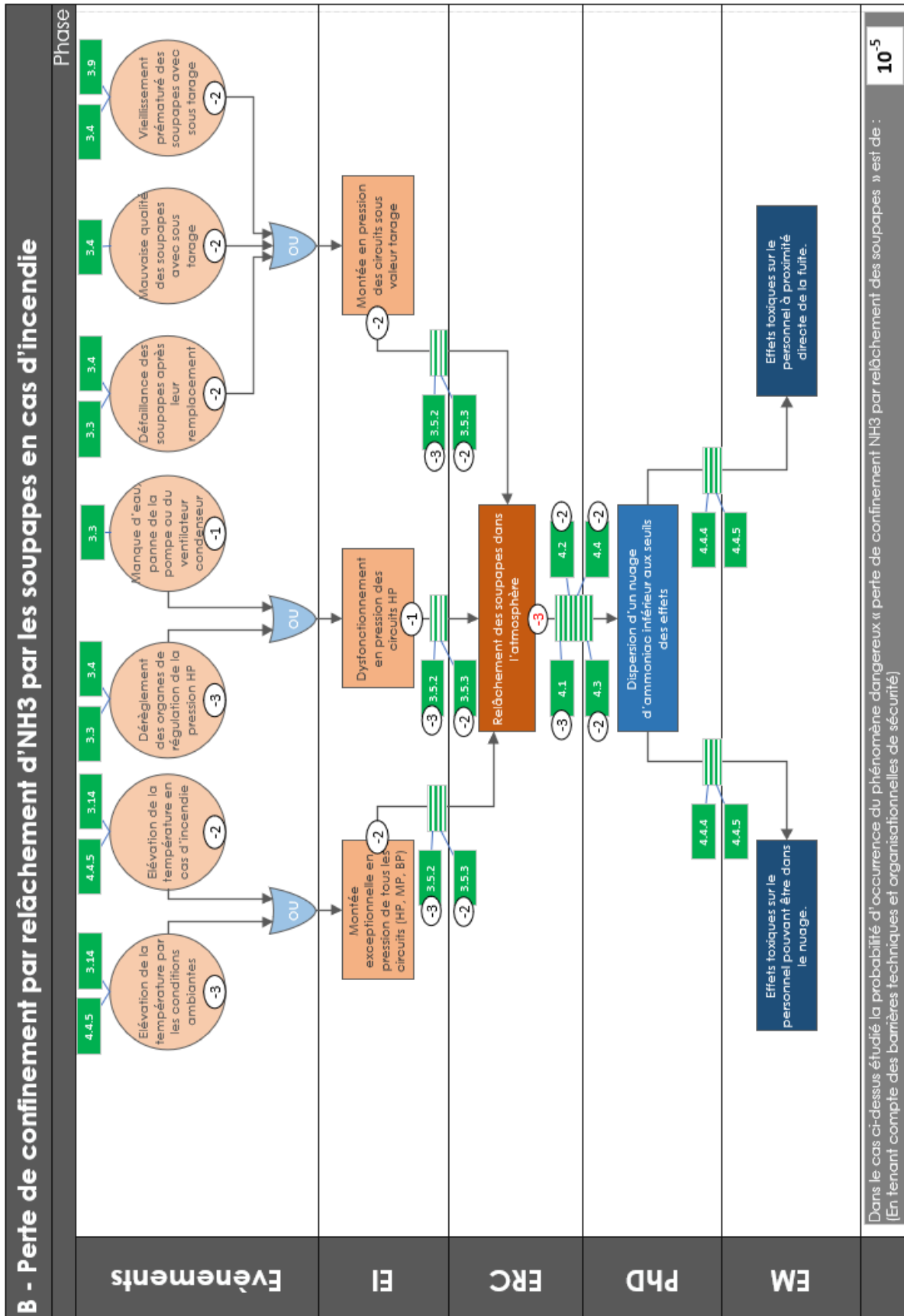
Tableau : 9.6

Rappel: Scénario XY ; X n° du système (des installations peuvent être constitués de plusieurs systèmes) ; Y correspond au scénarii et ERC ci-dessus.

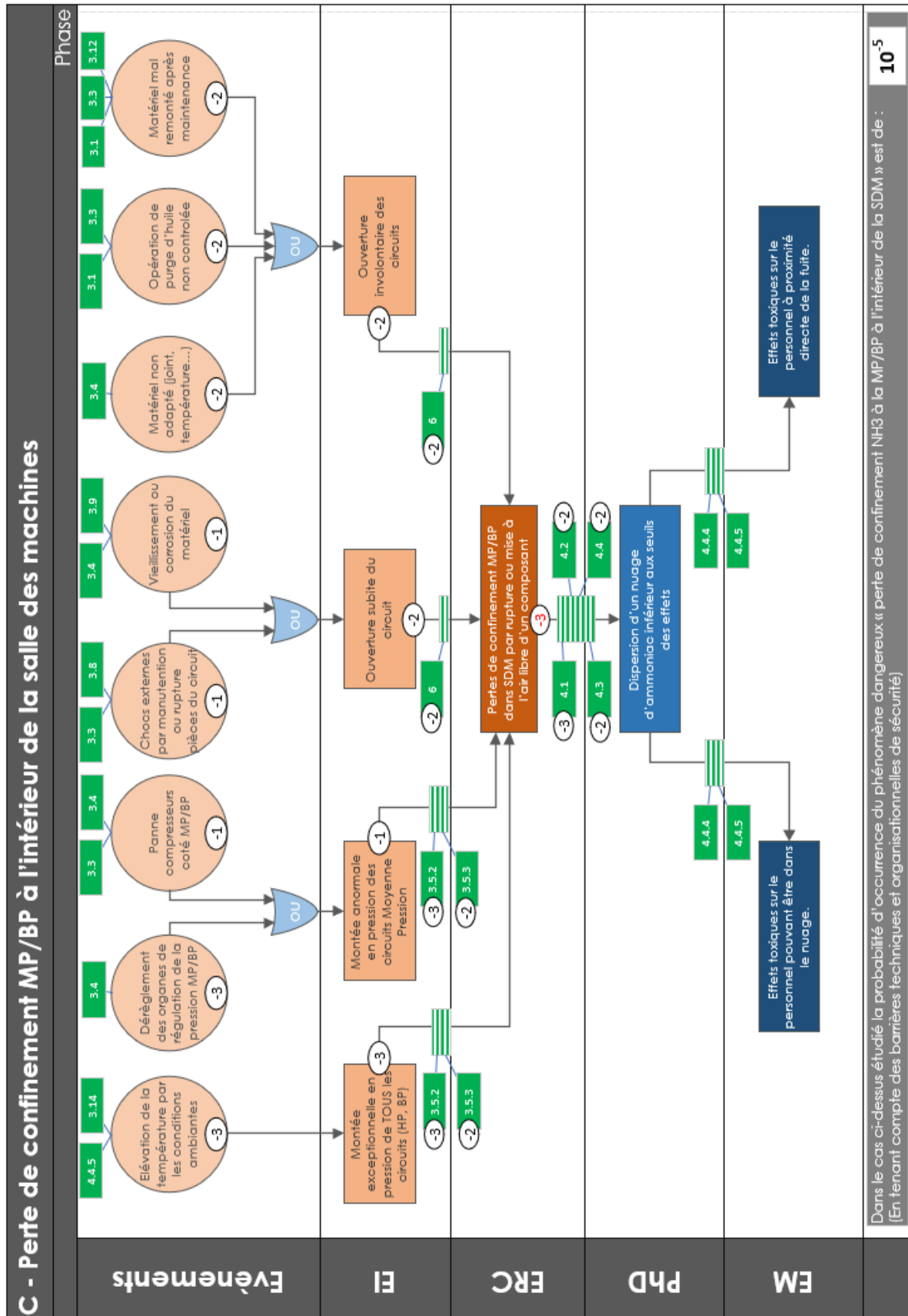
5.1. A – Perte de confinement NH3 HP à l'extérieur de la salle des machines



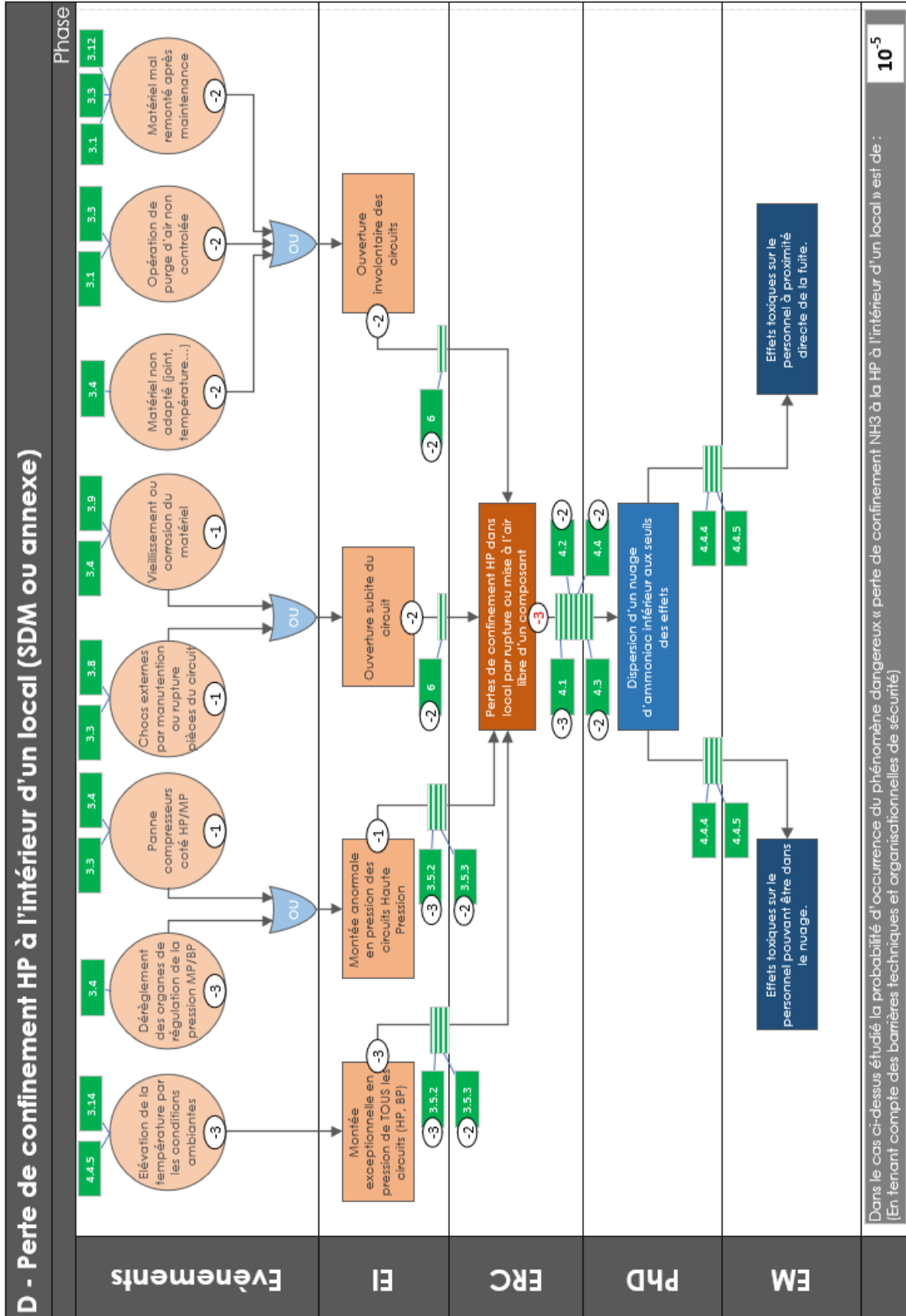
5.2. B – Perte de confinement par relâchement d’NH3 par les soupapes en cas d’incendie



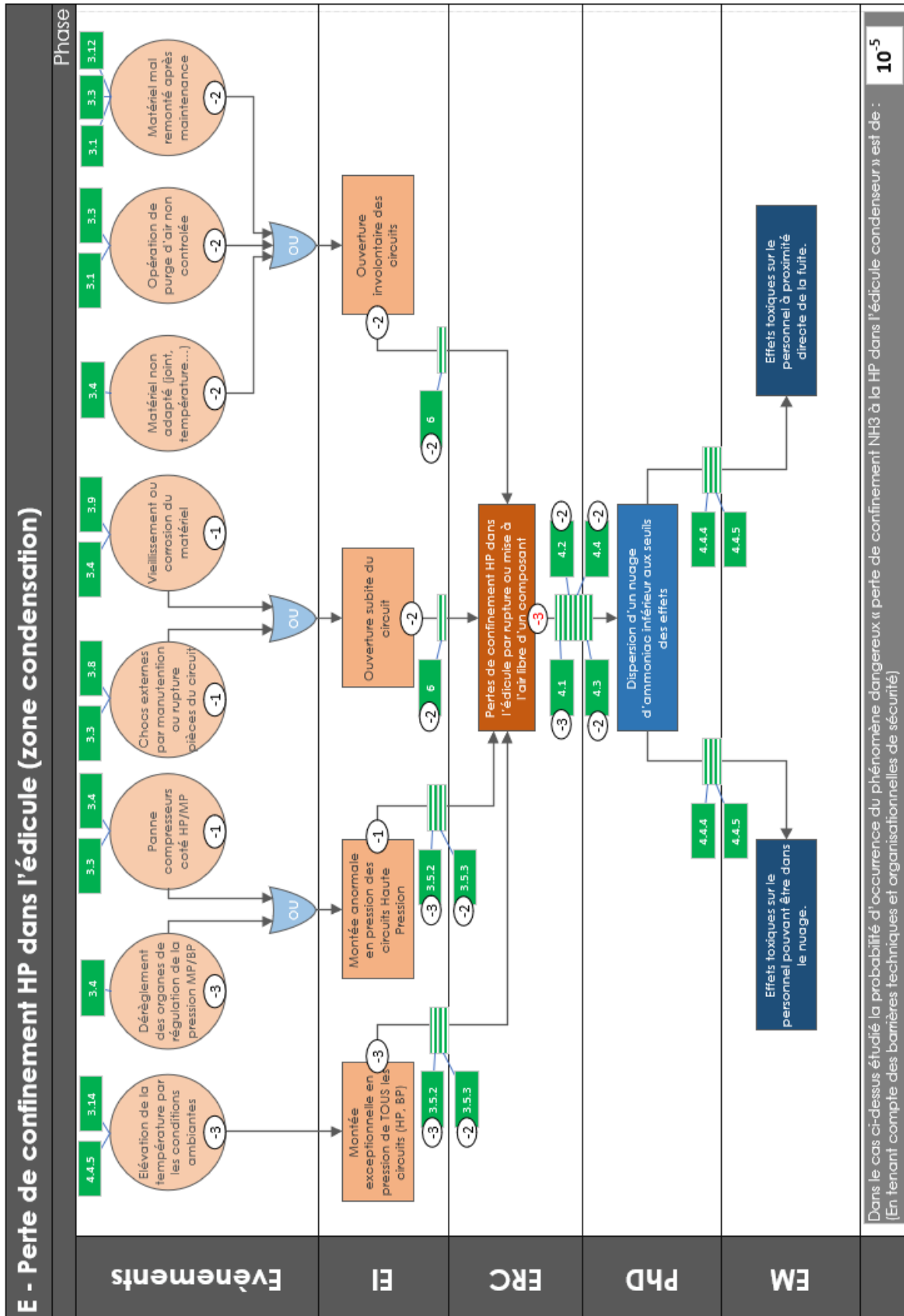
5.3. C - Perte de confinement MP/BP à l'intérieur de la salle des machines



5.4. D - Perte de confinement HP à l'intérieur d'un local (SDM ou annexe)



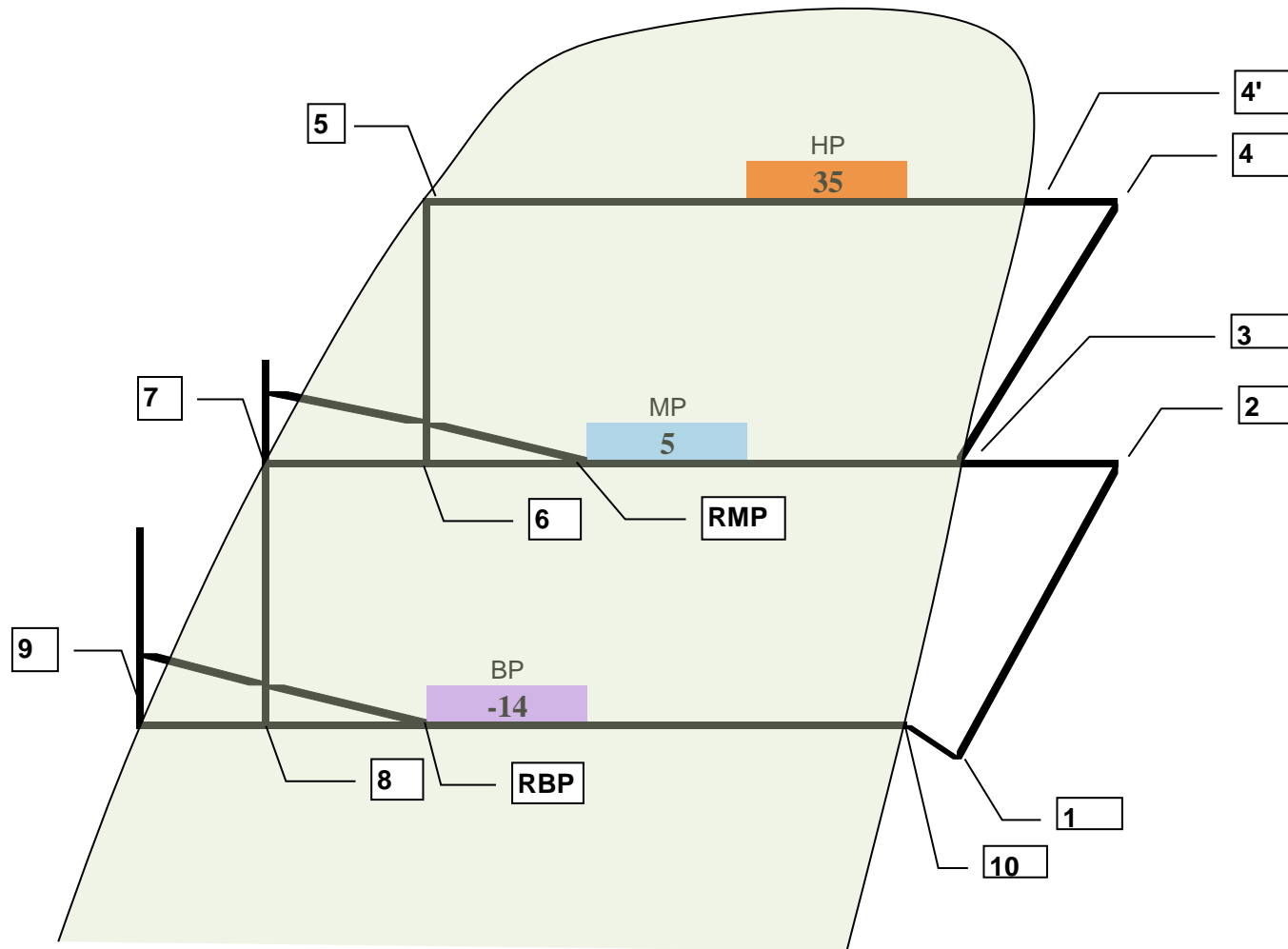
5.5. E - Perte de confinement HP dans l'édicule (zone condensation)



Annexe 10 - Calculs de répartition de charge d'ammoniac et débit masse

Circuit HP	35°C
Circuit MP	5°C
Circuit BP	-14°C

Diagramme enthalpie-pression $h, \lg p$



DONNEES DE BASE POUR LES CALCULS

Fluide RT17 Température d'évaporation BP θ_o Température d'évaporation Eco / MP θ_o Température de condensation HP θ_k Surchauffe à l'aspiration BP θ Pertes de charges à l'aspiration BP θ Surchauffe à l'aspiration MP θ Pertes de charges à l'aspiration MP θ Surchauffe au refoulement θ Sous-refroidissement θ Taux de recirculation MP τ Taux de recirculation BP τ	-14 °C	5 °C	35 °C	1 °C	1 °C	1 °C	50 °C	1 °C	1,5	1,5	
	Puissance		Débit masse								
		BP	MP	HP	BP	MP	HP				
		kW	kW	kW	kg/s	kg/s	kg/s				
	Q_{oBP} booster	-			-						
	Q_{oBPECO}	3 340			2,74						
	ΣQ_{oBP}	3 340			2,74						
	Q_{kBP}		-			-					
	Q_{oMP}		-			-					
	Q_{oECO}					0,35					
ΣQ_{oMP}		-			-						
Q_k			4 296				3,08				
Q_{HR}			454				3,08				
Débit masse	Recirculation			3,83	0,00						

POINTS DU CYCLE

ETAT	1	2	3	4	4'	5	6	7	8	9	10
	VSC	VSC	VS	VSC		LSR	L + V	LS	L + V	LS	VS
DONNEES THERMODYNAMIQUES											
Température θ	-13	30	6	85		34	5	5	-14	-14	-14 °C
Pression P	2,36	5,16	4,98	13,53	13,53	13,53	5,16	5,16	2,46	2,46	2,46 Bars absolu
Enthalpie h	1443	1524	1461	1623	1476	362	224	224	224	134	1442 kJ/kg
Masse volumique ρ	1,96	3,71	3,99	8,34		590,50	33,90	633,09	28,71	658,44	2,05 kg/m3
Volume massique v	0,509	0,270	0,251	0,120		0,002	0,030	0,002	0,035	0,0015	0,487 m3/kg
Titre x							0,11		0,07		

DONNEES THERMOCINETIQUES											
Chaleur spécifique c						4,819		4,619		4,544	kJ/kg.K
conductivité thermique λ						0,458		0,527		0,571	W/m.K
viscosité dynamique μ	0,00988	0,01060	0,01056	0,01178		0,12859		0,17934		0,22149	0,00991 mPA.s
viscosité cinématique ν	5,028	2,860	2,648	1,412		0,218		0,283		0,336	4,826 mm²/s

Compresseur MP	5	Q_o	Q_a	Q_k	m_{BP}	m_{ECO}	m_{HP}	
		kW	kW	kW	kg/s	kg/s	kg/s	m³/h
		0	0	-	0,000		0,000	-
		0	0	-	0,000		0,000	-
		0	0	-	0,000		0,000	-
		0	0	-	0,000		0,000	-
		0	0	-	0,000		0,000	-
		-	-	-	-		-	-

Compresseur BP avec Economiseur -14								
N220JL-V	835	239	1 074	0,685	0,086	0,771	1 332	
N220JL-V	835	239	1 074	0,685	0,086	0,771	1 332	
N220JL-V	835	239	1 074	0,685	0,086	0,771	1 332	
N220JL-V	835	239	1 074	0,685	0,086	0,771	1 332	
	3 340	956	4 296	2,739	0,346	3,084	5 330	

Compresseur BP Booster	-14							
		0	0	-	0,000		0,000	-
		0	0	-	0,000		0,000	-
		0	0	-	0,000		0,000	-
		0	0	-	0,000		0,000	-
		-	-	-	-		-	-

Répartition de charge d'ammoniac

Désignation	Diamètre extérieur <i>mm</i>	Longueur de virole <i>m</i>	Hauteur de liquide <i>mm</i>	Volume équipement <i>litres</i>	Taux	Quantité calculée <i>kg</i>	Quantité imposée	Quantité <i>kg</i>
Circuit à la Haute pression								186
Réseau de tuyauterie HP								30
Condenseur évaporatif n°1	BAC	CXVE 483		1 000	10%	66		66
Condenseur évaporatif n°2	BAC	CXVE 483		1 000	10%	66		66
Desurchauffeur à plaques n°1				40	5%	1,3		1
Desurchauffeur à plaques n°2				40	5%	1,3		1
Condenseur à plaques n°1				100	10%	6,6		7
Condenseur à plaques n°2				100	10%	6,6		7
Réservoir de liquide		Pas de réservoir liquide HP						-
Divers (accessoires HP)					5%			9
Circuit à la Moyenne pression								414
Réseau de tuyauterie MP								37
Séparateur de liquide MP1	650	2 000	300					210
								89
								-
Bouteillon d'huile MP1	273	1 500						61
Divers (accessoires MP)					5%			17
Circuit à la basse pression								809
Réseau de tuyauterie BP								31
Séparateur de liquide BP	1 600	4 000	250					624
Echangeur NH3/EG n°1								26
Echangeur NH3/EG n°2								26
Echangeur NH3/EG n°3								26
Echangeur NH3/CO2								37
Divers (accessoires BP)					5%			39
Total (par le calcul)								1 409 kg
Charge retenue (majorante)								1 450 kg

COMPRESSEURS BP ECO -14°C

Marque	Ref.	Installé	Utilisation									
			Qo - frigo			Qa-Absorb Q-Ref. Huile			Qk - Réjection			
			fg/h	kW		Qo - frigo	fg/h	kW	kW	Qa-Absorb	Q-Ref. Huile	Eco
CP1	MYCOM	N220JL-V	718 100	835	239	112	100%	718 100	835	239	112	1 074
CP2	MYCOM	N220JL-V	718 100	835	239	112	100%	718 100	835	239	112	1 074
CP3	MYCOM	N220JL-V	718 100	835	239	112	100%	718 100	835	239	112	1 074
CP4	MYCOM	N220JL-V	718 100	835	239	112	100%	718 100	835	239	112	1 074
CP5	MYCOM	N220JL-V	718 100	835	239	112	0%	-	-	-	-	-
Total			3 590 500	4 175	1 195			2 872 400	3 340	956	448	4 296

CONDENSEUR HP**+35°C** Bulbe humide +22°C

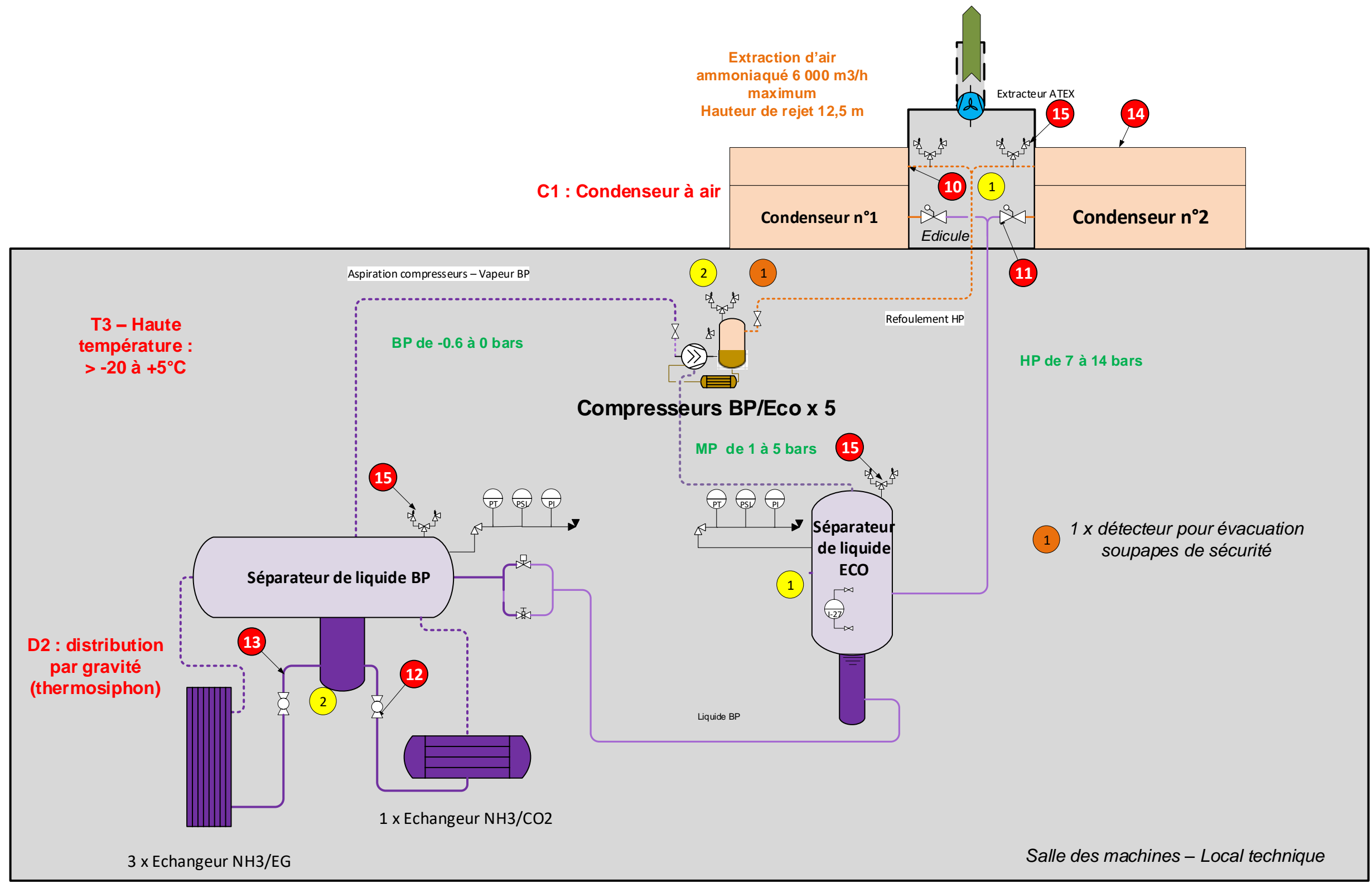
Marque Ref.		Installé		Efficacité		Q-Ref. Huile		Q-Ref. Huile	
		Qk - Réjection		Qk - Réjection		Qk - Réjection		Qk - Réjection	
		kcal/h	kW	kcal/h	kW	kcal/h	kW	kcal/h	kW
1	BAC CXVE 483	2 107 000	2 450	-	100%	2 107 000	2 450	-	2 450
2	BAC CXVE 483	2 107 000	2 450	-	100%	2 107 000	2 450	-	2 450
		-	-	-	0%				
		-	-	-	0%				
Total		4 214 000	4 900	-		4 214 000	4 900	-	4 900

BILAN REFRIGERATION - ETAGE BP/ETAGE MP/ETAGE HP

R-Capacity				R-Capacity			
		kcal/h	kW			kcal/h	kW
Compresseurs -14°C Couverture Compresseurs/Utilisate	104,38%	2 872 400	3 340	Utilisateurs -14°C Simultanéité %	2 752 000	3 200	
			140		100%	2 752 000	3 200
Compresseurs Couverture Compresseurs/Utilisate		-	-	Réjection du -32°C Utilisateurs -10°C Simultanéité du -10°C % Total	-	-	
			0		100%	-	-
Réjection							
Réjection du -14°C		3 694 560	4 296				
Réjection du refroidissement d'huile		385 280	448				

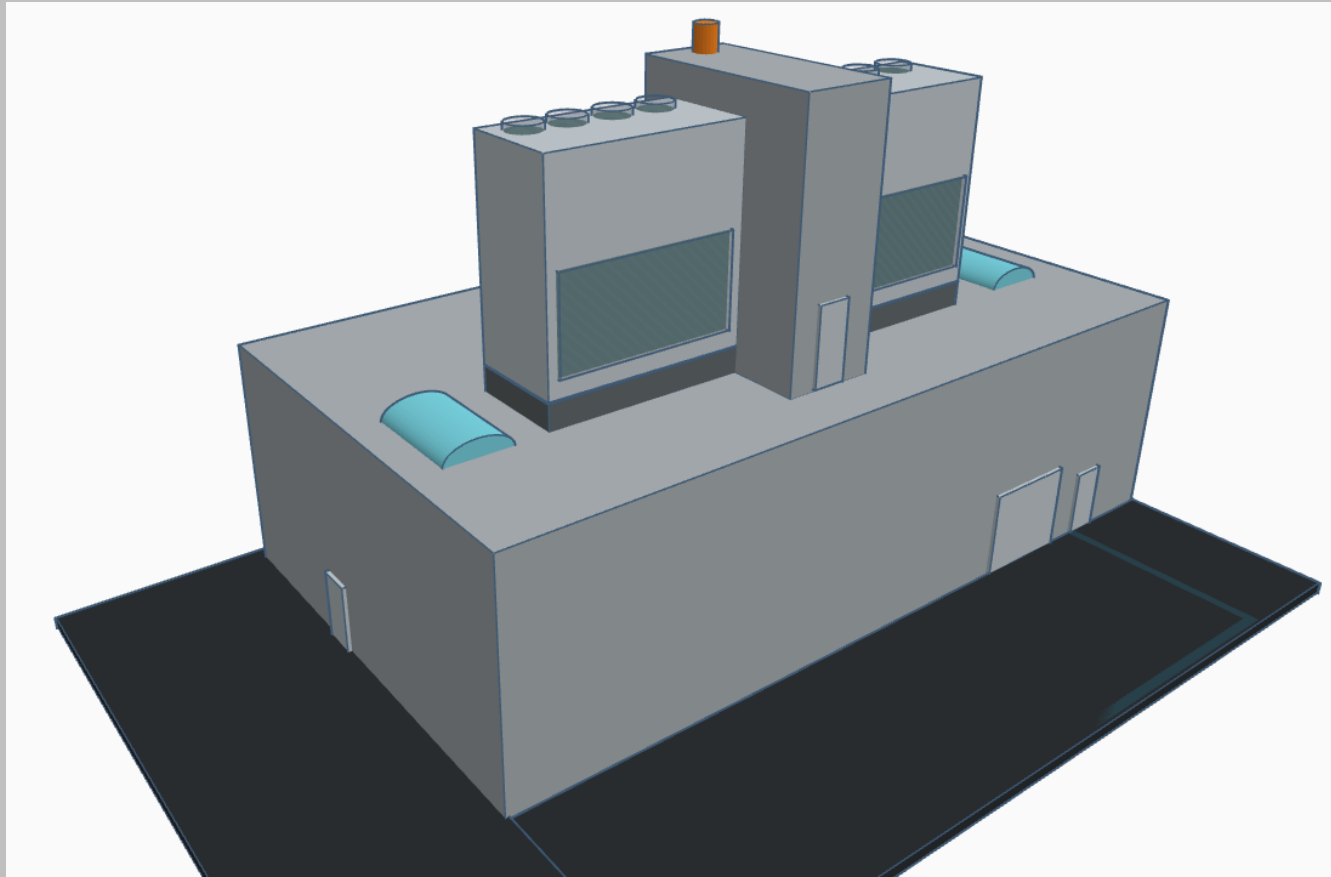
Annexe 11 - Schéma de principe frigorifique - Système économiseur à injection totale – Charge d'ammoniac = 1 450 kg

- XX Scénario
 - Nb Détecteur explosimétrique
 - Nb Détecteur toximétrique
 - Nb Extracteur d'air ammoniac ATEX
-
- NH3 Vapeur HP (Haute pression)
 - NH3 Liquide HP (Haute pression)
 - NH3 Vapeur MP (Basse pression)
 - NH3 Liquide MP (Basse pression)
 - NH3 Vapeur BP (Basse pression)
 - NH3 Liquide BP (Basse pression)

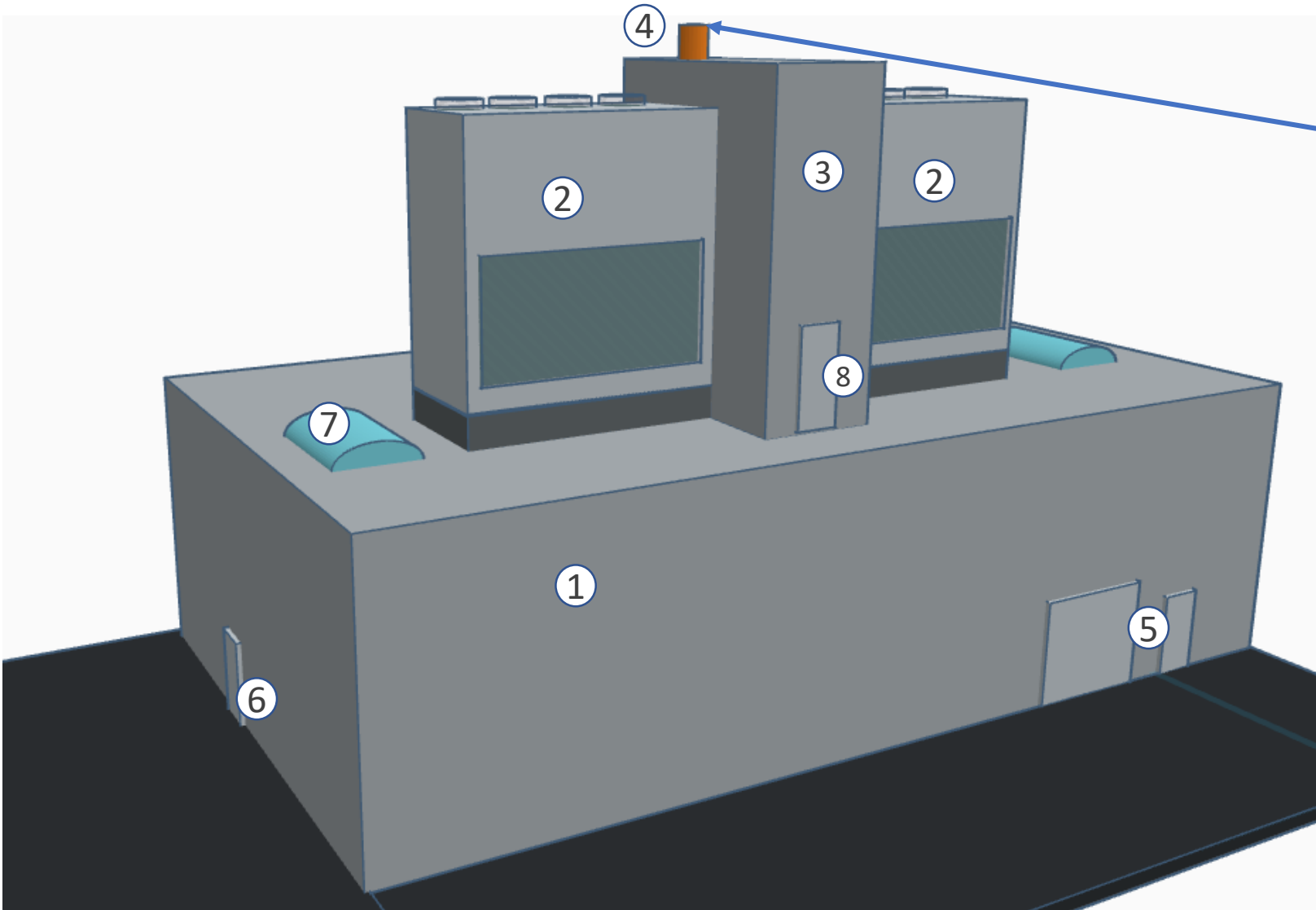


Classement en fonction du référentiel guide retour d'expérience SEI/BARPI 039 de février 1995 : A3 T3 D3 C1

Annexe 12 – Principe de ventilation SBV Châteaulin (29)



Principe de ventilation d'une salle des machines pour équipements frigorifique fonctionnant à l'ammoniac



Point de rejet

Hauteur = 12,5 m

Au dessus de la zone de rétention

L'extracteurs est bien positionnés (à l'opposé des portes d'entrées)

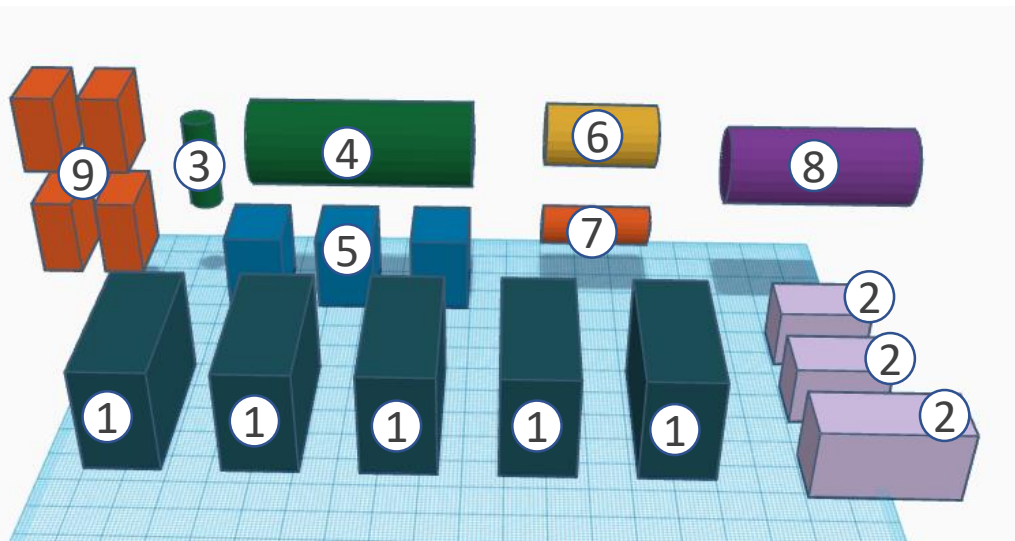
Désignation

Désignation	
1	Local technique - SDM
2	Condenseurs
3	Local édicule condenseurs
4	Extraction d'air ammoniacqué local SDM à 12,5 m
5	Entrée principale
6	Sortie de secours
7	Exutoires pour désenfumage
8	Porte entre édicule condenseur

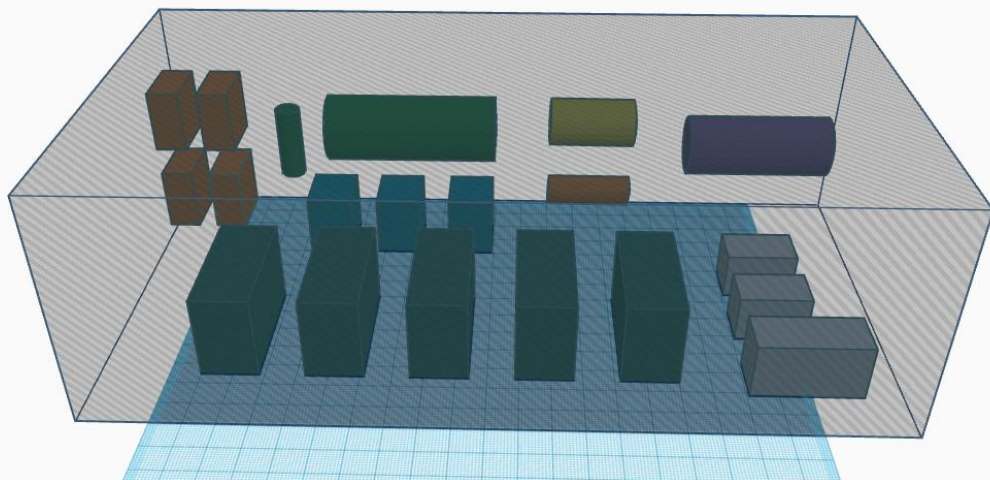
Le point de rejet à été calculé à 12,5 m par l'étude des scénarii.

Une manche à air sera installé en partie haute des bâtiment voisin (visible de jour comme de nuit).

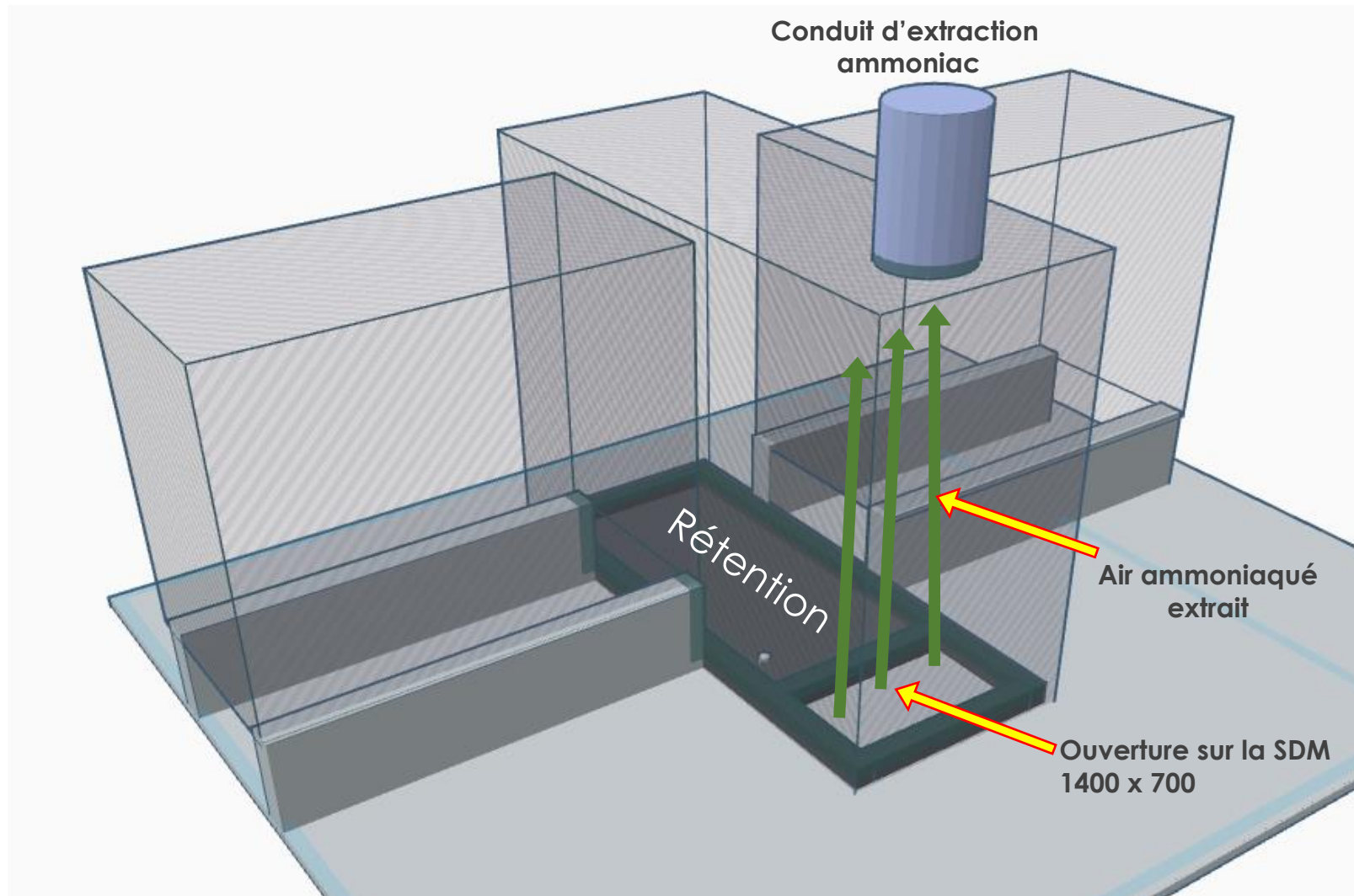
Implantations équipements SDM



Désignation	
1	Compresseurs NH3
2	Compresseur CO2
3	Séparateur de liquide Eco
4	Séparateur de liquide BP
5	Echangeur NH3/EG
6	Echangeur NH3/CO2
7	Réservoir HP CO2
8	Séparateur de liquide BP CO2
9	Ensemble récupération de chaleur



Précision sur l'édicule condenseurs évaporatifs



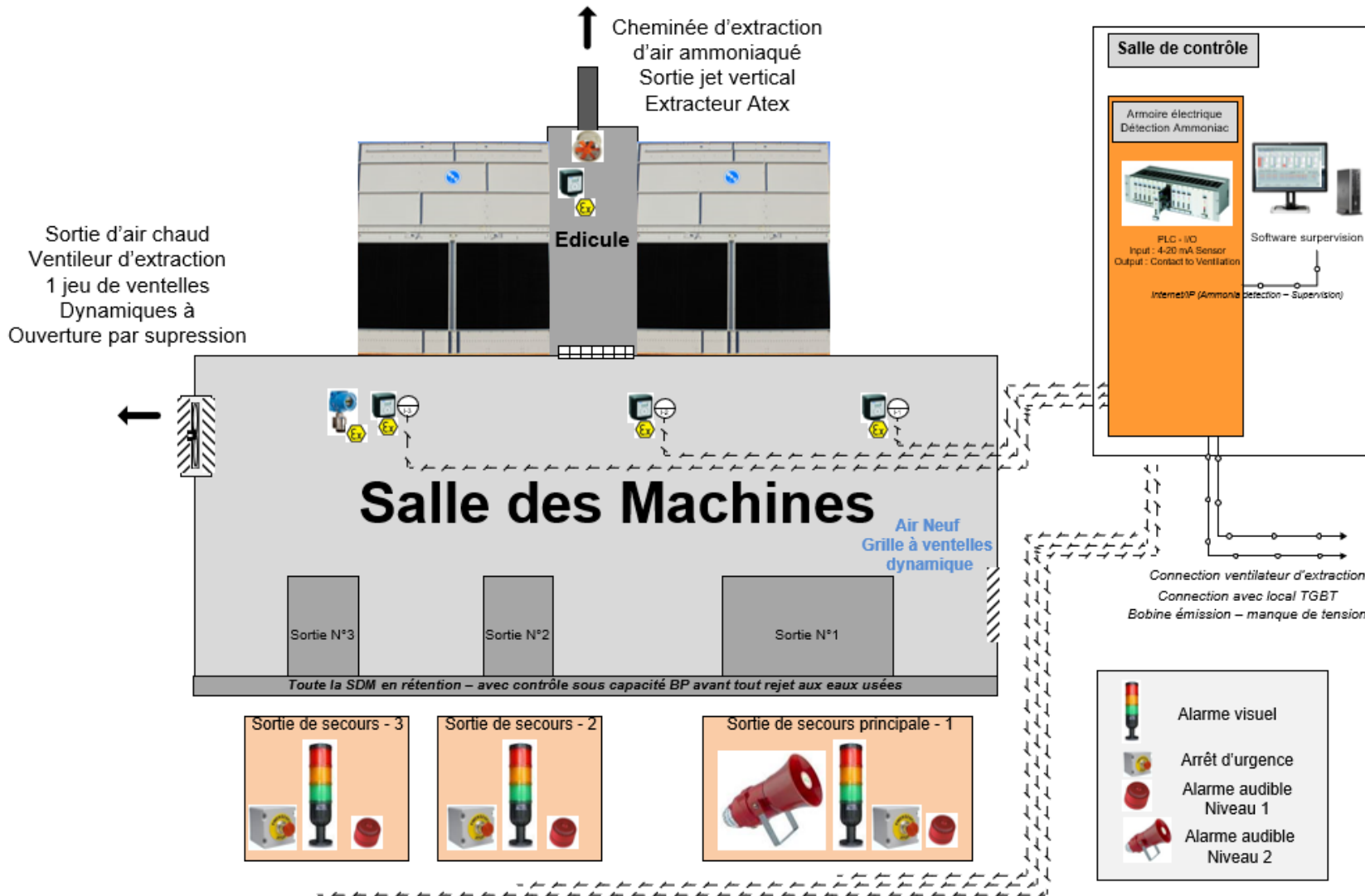
L'édicule doit être **en rétention**. Dans le cas d'une ouverture pour une communication avec la SDM, il faudra prendre des précautions pour que ce **passage soit déporté** du centre de l'édicule.

Car en cas de fuite d'ammoniac dans l'édicule, les projections ne doivent pas pouvoir retomber dans le local (Pour la sécurité du personnel de maintenance).

On prendra soins aussi de **positionner l'extracteur au droit du passage** (de façon à limiter la concentration d'ammoniac dans l'édicule).

Les condenseurs doivent être au minimum surélevé de 80 cm pour une possible inspection. L'écoulement de la rétention de l'édicule sera relié à la rétention en SDM.

Principe du système de détection ammoniac d'une salle des machines



- La hauteur de rejet est définie dans l'étude de danger.
- L'extracteur d'air ammoniac est ATEX.
- Le ou les collecteurs soupapes sont contrôlés par un capteur ammoniac.
- Les sorties de secours sont équipées de coffrets d'arrêts d'urgences et signalisations.
- La SDM est en rétention, sous les capacités BP, avec contrôle avant rejet aux eaux usées.

Annexe 13 - Répartition des zones à risques liés à l'utilisation de l'ammoniac sur le site de SBV Châteaulin (29)



Les différents scénarii étudiés dans cette EDD avec les mesures qui seront mises en place n'ont pas effets hors des limites de propriété du site de SBV Châteaulin (29).

Zone de dangers potentiels :
•SDM

Cette distance de 15 m autour du rejet de l'extracteur correspond à la distance de sécurité mentionné dans l'arrêté du 19 novembre 2009, de plus la hauteur du rejet est porté à 12,5 m de hauteur par rapport au niveau 0.

SDM (résultats scénarii 10, 11, 12, 13, 14 et 15)
Z1 (au sol) DEL < 10 m
Z2 (au sol) DEI < 10 m

1 Extracteur d'air ammoniacqué
➤ 1 = 6 000 m³/h

L'accès au site est strictement interdit à toute personne étrangère

Annexe 14 – Scénario avec méthode Phast 8.11

SBV – Châteaulin (29)

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 14 – Modélisation Phast 8.11	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
EDD SBV Châteaulin (29)		Indice : v1 – 26/04/2019

Rejet depuis bouteille BP (scénario 13)

Données de calculs

L'installation est **supposée à l'arrêt**. La capacité BP contient **1 450 kg** d'ammoniac à saturation (la charge totale de l'installation est considérée), à +10°C sous 6,15 bars absolus. Il est fait l'hypothèse d'une rupture de ligne de 60,3 mm de diamètre extérieur, 55,1 mm diamètre intérieur en phase liquide. L'ammoniac se répand alors dans une rétention de 100 m².

Dimensions		
Longueur	<i>m</i>	Sur détection ammoniac, l'extracteur de sécurité d'air ammoniacqué se met en route. Le débit extrait est de 6 000 m³/h . Le point de rejet est à une hauteur de rejet de 10 m (voir résultat ci-joint) . La vitesse des gaz en sortie de conduite est fixée à 5 m/s.
Largeur	<i>m</i>	
Hauteur	<i>m</i>	
Volume	2 520 <i>m³</i>	

Modélisation du terme source

Les caractéristiques du rejet en salle des machines sont les suivantes :

Phase	Diphasique liquide + gaz	
Débit de rejet	41,01	<i>Kg/s</i>
Durée du rejet	35,35	<i>Sec</i>
Température du rejet	-33,4	<i>°C</i>
Vitesse de rejet	187,14	<i>m/s</i>
Diamètre des gouttes	124	<i>µm</i>
Fraction liquide	86,4	<i>%</i>

Les valeurs sont données par un premier calcul « leak » sur « pressure vessel », la charge considérée est la charge totale de l'installation **1 450 kg**. Lors de cette fuite il y a détente du liquide, le rejet dure 35,35 sec à un débit de 41,01 kg/s. La température finale correspond à la température d'ébullition de l'ammoniac à pression atmosphérique soit -33,4°C. La fraction formant une nappe liquide au sol « rain-out » est de 86,4 %, par conséquent 197 kg sont directement émis en phase gazeuse et évacués par l'extracteur de sécurité.

Ultérieurement la nappe qui recouvre le sol de la salle des machines s'évapore lentement à un débit de 0.25 kg/s.

Les effets à distance sont prépondérants pendant la phase de rejet c'est-à-dire pendant les 41 secondes initiales. La phase d'évaporation de la nappe n'est pas prise en compte par la suite (phase descendante du nuage).

Modélisation du scénario final

Dans le local, il est par conséquent fait l'hypothèse que, suite au rejet, un mélange air/ammoniac se crée à l'intérieur du local. La fraction massique d'ammoniac à l'équilibre Y_{NH_3} est donnée par :

$$Y_{NH_3} = m_{NH_3} / (m_{air} + m_{NH_3})$$

La masse d'air dans le local vaut 3 000 kg en prenant en compte une masse volumique de 1,2 kg/m³. Par conséquent : $Y_{NH_3} = 0.06168$

La température finale T_f (en K) du mélange est telle que : $T_f = [Y_{NH_3} C_{p,NH_3} T_{NH_3} + (1-Y_{NH_3}) C_{p,air} T_{air}] / [Y_{NH_3} C_{p,NH_3} + (1-Y_{NH_3}) C_{p,air}]$

Avec:

C_{p,NH_3}	Chaleur massique à pression constante de l'ammoniac gazeux (2 000 J/kg.K)
T_{NH_3}	Température d'ébullition de l'ammoniac (239,6 K)
T_{air}	Température de l'air ambiant (293 K)
$C_{p,air}$	Chaleur massique à pression constante de l'air (1 004 J/kg.K)

Et donc : $T_f = 13,66 \text{ °C}$

La masse molaire M_f du mélange est déduite de la relation : $M_f = 1 / [Y_{NH_3} / M_{NH_3} + (1 - Y_{NH_3}) / M_{air}]$

Où M_{NH_3} désigne la masse molaire de l'ammoniac (0,017 kg/mol) et M_{air} désigne la masse molaire de l'air (0,0288 kg/mol). Ainsi : $M_f = 0,0276$ kg/mol. La masse volumique moyenne de mélange à +13°C est donc de 0,8759 kg/m³.

En supposant que le débit volumique de l'extracteur reste constant, le débit massique du mélange gazeux rejeté à la cheminée vaut 4,90 kg/s. A ce rythme le temps total d'extraction de l'ammoniac vaporisé durant la phase de rejet est de $197 / (0,061 \times 1,45) = 2\ 190$ s (36 minutes).

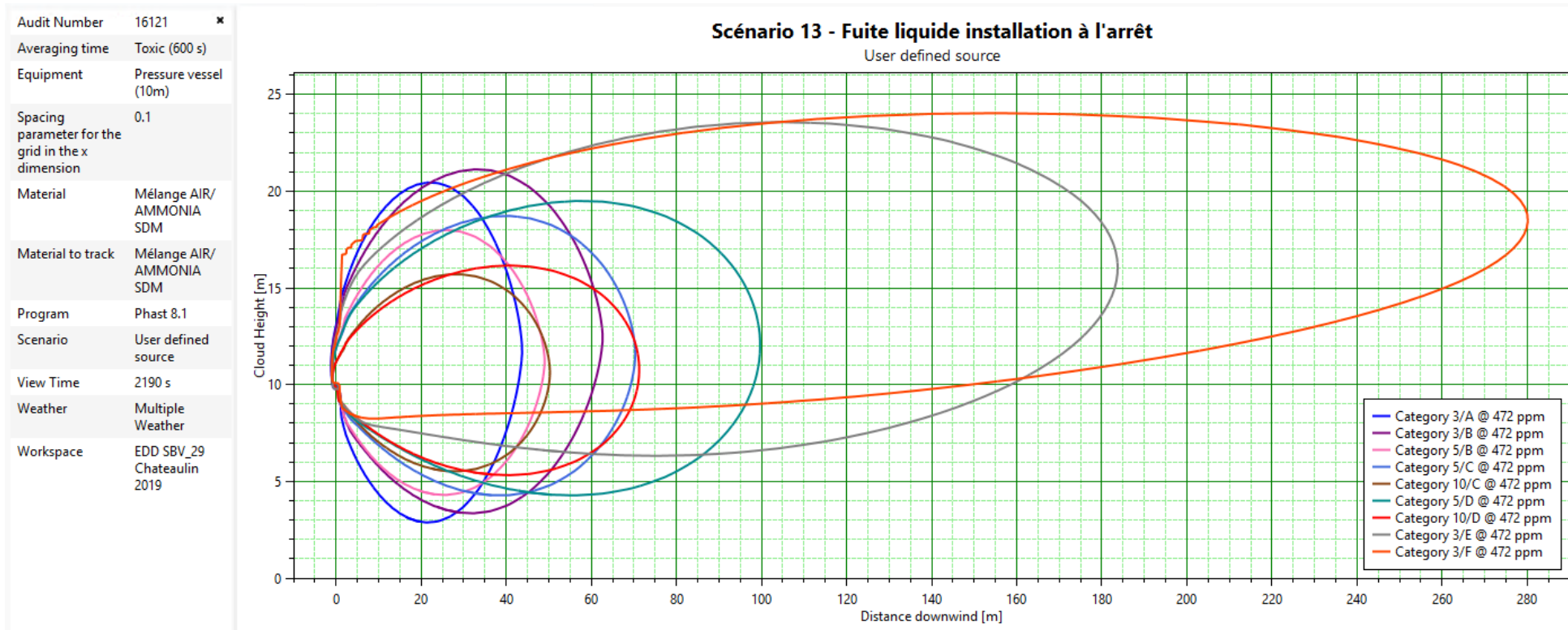
Finalement, le scénario est défini à l'aide du modèle « user defined » avec les valeurs imposées suivantes :

Phase	Vapeur (9% ammoniac, 91% air)
Débit de rejet (extracteur)	1,45 kg/s
Durée du rejet	2 190 sec
Température du rejet	13 °C
Vitesse du rejet	5 m/s (diamètre 650 mm)
Altitude du rejet	10 m (minimum)

S'agissant d'un rejet vertical de gaz en altitude, toutes les conditions atmosphériques précisées au paragraphe sont envisagées.

Enfin, sur la base des seuils d'effets de l'ammoniac indiqués au paragraphe, les concentrations à rechercher sur le temps d'exposition (600 s) sont les suivantes :

- SEI : 472 ppm
- SPEL : 4 332 ppm
- SELS : 4 650 ppm



Avec le point de rejet à 10 m, on confirme que la hauteur est conforme et n'engendre pas d'effet indésirable hors des limites de propriété du site de SBV Châteaulin (29).

La hauteur réelle sera d'environ 12,5 m (altimétrie de la SDM + la hauteur de l'édicule condenseurs).



Résultats de calcul :

Les distances d'effets calculées à hauteur d'homme (1,5 m voir ci-dessus) sont les suivantes, en fonctions des différentes conditions de stabilité atmosphérique (le graphe montre les premiers effets pour une hauteur de 4 m, et sont dans les limites de propriété du site) :

	3A	3B	5B	5C	10C	5D	10D	3E	3F
SEI	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SPEL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SELS	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA



**Préfecture du Finistère
Bureau des Installations Classées
42, boulevard Dupleix
29000 QUIMPER**

Saint Jean Brevelay, le 12 juin 19

Objet : Construction du futur abattoir SBV Chateaulin

Monsieur Le Préfet,

En notre qualité d'actionnaire de la société SBV Chateaulin, Société par Actions Simplifiées au capital de 1 500 000 €, dont le siège social est situé Zone Industrielle - 56660 SAINT JEAN BREVELAY, immatriculée sous le n° 839 763 950 RCS VANNES, et dans le cadre de la construction de l'unité d'abattage-découpe de ladite société, nous vous confirmons ce qui suit.

Nous nous engageons à allouer suffisamment de moyens financiers, soit sous la forme d'apport, soit sur la forme de prêt, soit sous une autre forme d'aide, à l'établissement SBV Chateaulin afin qu'elle puisse disposer de suffisamment de capitaux pour faire face aux engagements pris ou qu'elle serait amenée à prendre auprès de ses créanciers.

Afin de respecter cette obligation, nous nous engageons à nous abstenir de toutes mesures susceptibles d'entamer la situation financière de la société SBV Chateaulin.

Veuillez agréer, Monsieur le Préfet, l'assurance de nos salutations distinguées.

Roland TONARELLI
Directeur Général SBV

Arrêté du 14/12/2013 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique 2921 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

Exigences réglementaires	Applicabilité	Conformité	Commentaire
<p>Article 1er de l'arrêté du 14 décembre 2013 Le présent arrêté fixe les prescriptions applicables aux installations soumises à enregistrement au titre de la rubrique n° 2921 de la nomenclature des installations classées.</p> <p>Les dispositions applicables aux installations existantes et les conditions de leur entrée en vigueur sont précisées en annexe VII.</p> <p>La rubrique 2921 comprend toute installation assurant une fonction de refroidissement par refroidissement évaporatif et mettant en œuvre de manière continue ou intermittente le procédé de dispersion d'eau dans un flux d'air. C'est notamment le cas des installations de secours, des installations utilisées dans des procédés saisonniers, et des aérorefrigérants dits mixtes ou hybrides combinant le fonctionnement évaporatif avec d'autres modes de fonctionnement (sec et/ou adiabatique).</p> <p>Ces dispositions s'appliquent sans préjudice de prescriptions particulières dont peut être assorti l'arrêté d'enregistrement dans les conditions fixées par les articles L. 512-7-3 et L. 512-7-5 du code de l'environnement.</p>	A	Conforme	<p>Le projet prévoit l'installation de 2 tours aérorefrigérantes de type « circuit primaire fermé ». Le site existant en possède 2. La puissance thermique fournie cumulée sera de 7 058 kW.</p>
<p>Article 2 de l'arrêté du 14 décembre 2013 Sont considérés comme faisant partie de l'installation de refroidissement au sens du présent arrêté, l'ensemble des éléments suivants : tour(s) de refroidissement et ses parties internes, échangeur(s)/corps d'échange, dévésiculateur, ensemble composant le circuit d'eau en contact avec l'air (bassins, canalisation[s], pompe[s]...), circuit de purge et circuit d'eau d'appoint.</p> <p>L'installation de refroidissement est dénommée « installation » dans la suite du présent arrêté.</p> <p>Définitions : au sens du présent arrêté, on entend par :</p> <p>« Système de refroidissement évaporatif » : système de refroidissement où l'eau du circuit primaire est refroidie soit en évaporation en contact direct avec le flux d'air, soit au travers d'un échangeur de chaleur dont l'eau du circuit secondaire est refroidie par évaporation d'eau en contact direct avec l'air.</p> <p>« Dispersion d'eau dans un flux d'air » : production d'aérosols par projection de gouttes d'eau dans un flux d'air.</p> <p>« Bras mort » : tronçons de canalisation dans lesquels l'eau ne circule pas et pour lesquels cette eau stagnante est susceptible de repasser en circulation.</p> <p>« Eau d'appoint » : tous les appoints d'eau venant compenser les pertes d'eau du circuit par évaporation, entraînement, purge et fuites.</p> <p>« Taux d'entraînement vésiculaire » : partie du débit d'eau perdue par l'équipement sous forme de gouttelettes entraînées mécaniquement dans le flux d'air sortant, exprimé en pourcentage du débit d'eau en circulation.</p> <p>« Nettoyage » : opération mécanique et/ou chimique visant à éliminer les dépôts sur les parois de l'installation.</p> <p>« Action correctrice » : action mise en œuvre sur l'installation visant à supprimer un facteur de risque de prolifération et de dispersion des légionelles ou à faciliter sa gestion.</p> <p>« Action préventive » : action mise en œuvre sur l'installation afin de gérer les facteurs de risque de prolifération et de dispersion des légionelles qui n'ont pu être supprimés par des actions correctrices.</p> <p>« Stratégie de traitement préventif de l'eau » : solutions de traitement de l'eau physiques et/ou chimiques adaptées à l'installation permettant d'assurer en permanence une concentration en Legionella pneumophila inférieure à 1 000 UFC/L dans l'eau du circuit, en amont de la dispersion.</p> <p>« Action curative » : action mise en œuvre sur l'installation en cas de dérive d'un indicateur de suivi de l'exploitation, pour un retour rapide de cet indicateur sous le seuil d'alerte. Par exemple en cas de dérive de la concentration en Legionella pneumophila dans l'eau, action permettant un abatement rapide de cette concentration pour repasser sous le seuil des 1 000 UFC/L dans l'eau du circuit.</p> <p>« Désinfection curative » : action curative consistant en la mise en œuvre ponctuelle d'un traitement chimique ou physique permettant la désinfection de l'eau du circuit et l'abatement de la concentration en Legionella pneumophila pour repasser sous le seuil de 1 000 UFC/L dans l'eau du circuit.</p> <p>« Choc biocide » : action curative permettant par injection ponctuelle de biocide de s'assurer une concentration en Legionella pneumophila inférieure à 1 000 UFC/L.</p> <p>« Arrêt complet de l'installation » : arrêt de la circulation d'eau dans le circuit et de la dispersion d'eau au niveau de la ou des tours.</p>	Pour information		

« Arrêt partiel de l'installation » : arrêt de la circulation de l'eau dans une partie de l'installation.			
« Arrêt prolongé de l'installation » : arrêt complet ou partiel de l'installation, en eau, sur une durée susceptible d'entraîner une dégradation de la qualité d'eau et la dérive des indicateurs. Cette durée dépend de l'installation, de la qualité de l'eau et de la stratégie de traitement et est fixée par l'exploitant ; au-delà d'une semaine, tout arrêt est considéré comme prolongé.			
« Arrêt de la dispersion via la ou les tours » : arrêt de la dissémination d'aérosols dans l'atmosphère par le biais de la ventilation. En fonction des types de tour et des caractéristiques du circuit et du procédé refroidi, il peut prendre la forme d'un arrêt des ventilateurs, d'un arrêt de la source chaude (tours à tirage naturel notamment), d'un arrêt complet de l'installation.			
« Installation en fonctionnement » : une installation est dite en fonctionnement à partir du moment où le circuit est en eau et qu'elle assure ou est susceptible d'assurer à tout moment sa fonction de refroidissement (fonctionnement continu ou intermittent).			
« Utilisation saisonnière » : l'utilisation est saisonnière si l'installation ne fonctionne que certaines parties de l'année. Le passage de l'arrêt au fonctionnement se fait pour des périodes de fonctionnement de plusieurs jours ou semaines. Le redémarrage de l'installation est prévisible.			
« Fonctionnement intermittent » : le fonctionnement est intermittent si l'installation se met en route pour répondre à une demande ponctuelle et nécessitant une réactivité immédiate. Le passage de l'arrêt au fonctionnement peut se faire pour des périodes de fonctionnement très courtes, de l'ordre de l'heure ou du jour. Le redémarrage de l'installation peut ne pas être prévisible.			
« Cas groupés de légionellose » : au moins 2 cas survenus dans un intervalle de temps et d'espace géographique susceptible d'impliquer une source commune de contamination.			
« Zone de mélange » : zone adjacente au point de rejet où les concentrations d'un ou plusieurs polluants peuvent dépasser les normes de qualité environnementales. Cette zone est proportionnée et limitée à la proximité du point de rejet et ne compromet pas le respect des normes de qualité environnementales sur le reste de la masse d'eau.			
« Emergence » : la différence entre les niveaux de pression continus équivalents pondérés A du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).			
« Zones à émergence réglementée » :			
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date du dépôt de dossier d'enregistrement, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles ;			
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date du dépôt de dossier d'enregistrement ;			
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date du dépôt de dossier d'enregistrement dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.			
Chapitre I : Dispositions générales			
Article 3 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Conformité de l'installation.			
L'installation est implantée, réalisée et exploitée conformément aux plans et autres documents joints à la demande d'enregistrement.	A	Conforme	La description des installations et les plans sont fournis dans le dossier d'autorisation (pièce 2).

Article 4 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Dossier installation classée.			
L'exploitant établit et tient à jour un dossier comportant les documents suivants :			
- une copie de la demande d'enregistrement et du dossier qui l'accompagne ;			
- le dossier d'enregistrement tenu à jour et daté en fonction des modifications apportées à l'installation ;			
- l'arrêté d'enregistrement délivré par le préfet ainsi que tout arrêté préfectoral relatif à l'installation ;			
- les résultats des mesures sur les effluents et le bruit des cinq dernières années ;			
- le registre rassemblant l'ensemble des déclarations d'accidents ou d'incidents faites à l'inspection des installations classées ;			
- les différents documents prévus par le présent arrêté, à savoir :			
- le plan de localisation des risques (cf. article 8) ;			
- le registre indiquant la nature et la quantité des produits dangereux détenus (cf. article 9) ;			
- le plan général des stockages (cf. article 9) ;			
- les fiches de données de sécurité des produits présents dans l'installation (cf. article 9) ;			
- les éléments justifiant la conformité, l'entretien et la vérification des installations électriques (cf. article 17) ;			
- le registre de vérification périodique et de maintenance des équipements (cf. article 25) ;			
- le carnet de suivi et ses annexes (cf. article 26) ;			
- le registre des résultats de mesure de prélèvement d'eau (cf. article 29) ;			
- le plan des réseaux de collecte des effluents (cf. article 31) ;			
- le registre des résultats des mesures des principaux paramètres permettant de s'assurer la bonne marche de l'installation de traitement des effluents si elle existe au sein de l'installation (cf. article 42) ;			
- le registre des déchets dangereux générés par l'installation (cf. article 57) ;			
- les éléments techniques permettant d'attester de l'absence d'émission dans l'eau de certains produits par l'installation (cf. article 60).			
Ce dossier est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.			
Article 5 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
a) Les rejets d'air potentiellement chargé d'aérosols ne sont effectués ni au droit d'une prise d'air, ni au droit d'ouvrants. Les points de rejets sont aménagés de façon à éviter l'aspiration de l'air chargé de gouttelettes dans les conduits de ventilation d'immeubles avoisinants ou les cours intérieures ;	A	Conforme	Le classement du site à enregistrement pour la rubrique 2921 est inclus dans le dossier d'autorisation d'exploiter du site.
b) L'installation est implantée à une distance minimale de 8 mètres de toute ouverture sur un local occupé.			
Article 6 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.	/		
Article 7 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Intégration dans le paysage.			
L'exploitant prend les dispositions appropriées qui permettent d'intégrer l'installation dans le paysage.			
Les abords de l'installation, placés sous le contrôle de l'exploitant, sont aménagés et maintenus en bon état de propreté. Les émissaires de rejet et leur périphérie font l'objet d'un soin particulier.	A	Conforme	Le projet sera implanté dans une zone industrielle existante, en face du site existant. Les couleurs des bâtiments seront sobres.

Chapitre II : Prévention des accidents et des pollutions			
Section 1 : Généralités			
Article 8 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Localisation des risques. L'exploitant recense, sous sa responsabilité, les parties de l'installation qui, en raison des caractéristiques qualitatives et quantitatives des matières mises en œuvre, stockées, utilisées ou produites, sont susceptibles d'être à l'origine d'un sinistre pouvant avoir des conséquences directes ou indirectes sur les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement.	A	Conforme	Les zones à risque sont présentées et localisées dans le dossier d'autorisation (étude de danger - pièce 5)
L'exploitant dispose d'un plan général des ateliers et des stockages indiquant ces risques.			
Article 9 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Etat des stocks de produits dangereux. Sans préjudice des dispositions du code du travail, l'exploitant dispose des documents lui permettant de connaître la nature et les risques des produits dangereux présents dans l'installation, en particulier les fiches de données de sécurité.	A	Conforme	/
L'exploitant tient à jour un registre indiquant la nature et la quantité des produits dangereux détenus, auquel est annexé un plan général des stockages. Ce registre est tenu à la disposition des services d'incendie et de secours.			
La présence sur le site de matières dangereuses ou combustibles est limitée aux nécessités de l'exploitation.			
Article 10 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Propreté de l'installation. Les locaux sont maintenus propres et régulièrement nettoyés notamment de manière à éviter les amas de matières dangereuses ou polluantes et de poussières. Le matériel de nettoyage est adapté aux risques présentés par les produits et poussières.	A	Conforme	
Section 2 : Dispositions constructives			
Article 11 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Comportement au feu. Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.	/		
Article 12 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
I. Accessibilité.			
L'installation dispose en permanence d'un accès au moins pour permettre à tout moment l'intervention des services d'incendie et de secours.			
Au sens du présent arrêté, on entend par « accès à l'installation » une ouverture reliant la voie de desserte ou publique et l'intérieur du site suffisamment dimensionnée pour permettre l'entrée des engins de secours et leur mise en œuvre.			
Les véhicules dont la présence est liée à l'exploitation de l'installation stationnent sans occasionner de gêne pour l'accessibilité des engins des services de secours depuis les voies de circulation externes à l'installation, même en dehors des heures d'exploitation et d'ouverture de l'installation.			

II. Conception.			
a) L'installation est conçue pour faciliter la mise en œuvre des actions préventives, correctives ou curatives et les prélèvements pour analyse microbiologiques et physico-chimiques. Elle est conçue de façon qu'il n'y ait pas de tronçons de canalisations constituant des bras morts. Elle est équipée d'un dispositif permettant la purge complète de l'eau du circuit.			
Les matériaux présents sur l'ensemble de l'installation sont choisis au regard de la qualité de l'eau, de leur facilité de nettoyage et d'entretien et de leur résistance aux actions corrosives des produits d'entretien et de traitement.			
L'installation est aménagée pour permettre l'accès notamment aux parties internes, aux rampes de dispersion de la tour, aux bassins, et au-dessus des baffles d'insonorisation si présentes.			
La tour est équipée de tous les moyens d'accessibilité nécessaires à son entretien et sa maintenance dans les conditions de sécurité ; ces moyens permettent à tout instant de vérifier le bon état d'entretien et de maintenance de la tour.			
b) L'exploitant dispose des plans de l'installation tenus à jour, afin de justifier des dispositions prévues ci-dessus.			
c) La tour est équipée d'un dispositif de limitation des entraînements vésiculaires en bon état de fonctionnement constituant un passage obligatoire du flux d'air potentiellement chargé de vésicules d'eau, immédiatement avant rejet.			
d) Pour tout dévésiculeur fourni à partir du 1er juillet 2005, le fournisseur du dispositif de limitation des entraînements vésiculaires atteste un taux d'entraînement vésiculaire inférieur à 0,01 % du débit d'eau en circulation dans les conditions de fonctionnement nominales de l'installation.			
e) L'exploitant s'assure que le dispositif de limitation des entraînements vésiculaires équipant l'installation est bien adapté aux caractéristiques de l'installation (type de distributeurs d'eau, débit d'eau, débit d'air), afin de respecter cette condition en situation d'exploitation.			
f) Les équipements de refroidissement répondant à la norme NF E 38-424 relative à la conception des systèmes de refroidissement sont considérées conformes aux dispositions de conception décrites au point II du présent article. L'exploitant doit cependant examiner la conformité des parties de l'installation non couvertes par cette norme.			
Article 13 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Désenfumage.			/
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.			
Article 14 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Moyens de lutte contre l'incendie.			/
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.			
Article 15 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Tuyauteries.			
Les tuyauteries transportant des fluides dangereux ou insalubres et de collecte d'effluents pollués ou susceptibles de l'être sont étanches et résistent à l'action physique et chimique des produits qu'elles sont susceptibles de contenir. Elles sont convenablement entretenues et font l'objet d'examen périodiques appropriés permettant de s'assurer de leur bon état.			A
			Conforme
			Le site projet sera accessible aux services de secours. La localisation des accès sera indiquée sur les plans d'évacuation du site. Les équipements du projet seront neufs et conformes à la réglementation en vigueur. Le site existant est accessible et connu des services de secours.

Section 3 : Dispositif de prévention des accidents			
Article 16 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Matériels utilisables en atmosphères explosibles.	/		
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.			
Article 17 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Installations électriques.	A	Conforme	Le plan des installations électriques sera fourni avant la mise en service de l'installation pour le site projet.
L'exploitant tient à la disposition de l'inspection des installations classées les éléments justifiant que ses installations électriques sont réalisées conformément aux règles en vigueur, entretenues en bon état et vérifiées.			
Les équipements métalliques sont mis à la terre conformément aux règlements et aux normes applicables.			
Article 18 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Foudre.	/		
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.			
Article 19 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Ventilation des locaux.	/		
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.			
Article 20 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Systèmes de détection et extinction automatiques.	/		
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.			
Article 21 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Events et parois soufflables.	/		
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.			

Section 4 : Dispositif de rétention des pollutions accidentelles																													
Article 22 de l'arrêté du 14 décembre 2013																													
I. Tout stockage d'un liquide susceptible de créer une pollution des eaux ou des sols est associé à une capacité de rétention dont le volume est au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes :																													
100 % de la capacité du plus grand réservoir ;																													
50 % de la capacité totale des réservoirs associés.																													
Cette disposition n'est pas applicable aux bassins de traitement des eaux résiduaires.																													
Pour les stockages de récipients de capacité unitaire inférieure ou égale à 250 litres, la capacité de rétention est au moins égale à :																													
- dans le cas de liquides inflammables, 50 % de la capacité totale des fûts ;																													
- dans les autres cas, 20 % de la capacité totale des fûts ;																													
- dans tous les cas 800 litres minimum ou égale à la capacité totale lorsque celle-là est inférieure à 800 l.																													
II. La capacité de rétention est étanche aux produits qu'elle pourrait contenir et résiste à l'action physique et chimique des fluides. Il en est de même pour son dispositif d'obturation qui est maintenu fermé.																													
L'étanchéité du (ou des) réservoir(s) associé(s) doit pouvoir être contrôlée à tout moment.																													
Les produits récupérés en cas d'accident ne peuvent être rejetés que dans des conditions conformes au présent arrêté ou sont éliminés comme les déchets.																													
Les réservoirs ou récipients contenant des produits incompatibles ne sont pas associés à une même rétention.																													
Le stockage des liquides inflammables, ainsi que des autres produits toxiques ou dangereux pour l'environnement, n'est permis sous le niveau du sol que dans des réservoirs en fosse maçonnée, ou assimilés, et pour les liquides inflammables, dans les conditions énoncées ci-dessus.																													
III. Lorsque les stockages sont à l'air libre, les rétentions sont vidées dès que possible des eaux pluviales s'y versant.																													
IV. Le sol des aires et des locaux de stockage ou de manipulation des matières dangereuses pour l'homme ou susceptibles de créer une pollution de l'eau ou du sol est étanche et équipé de façon à pouvoir recueillir les eaux de lavage et les matières répandues accidentellement.																													
V. Toutes mesures sont prises pour recueillir l'ensemble des eaux et écoulements susceptibles d'être pollués lors d'un sinistre, y compris les eaux utilisées lors d'un incendie, afin que celles-ci soient récupérées ou traitées afin de prévenir toute pollution des sols, des égouts, des cours d'eau ou du milieu naturel. Ce confinement peut être réalisé par des dispositifs internes ou externes à l'installation. Les dispositifs internes sont interdits lorsque des matières dangereuses sont stockées.																													
En cas de dispositif de confinement externe à l'installation, les matières canalisées sont collectées, de manière gravitaire ou grâce à des systèmes de relevage autonomes, puis convergent vers cette capacité spécifique. En cas de recours à des systèmes de relevage autonomes, l'exploitant est en mesure de justifier à tout instant d'un entretien et d'une maintenance rigoureux de ces dispositifs. Des tests réguliers sont par ailleurs menés sur ces équipements.																													
En cas de confinement interne, les orifices d'écoulement sont en position fermée par défaut. En cas de confinement externe, les orifices d'écoulement issus de ces dispositifs sont munis d'un dispositif automatique d'obturation pour assurer ce confinement lorsque des eaux susceptibles d'être polluées y sont portées. Tout moyen est mis en place pour éviter la propagation de l'incendie par ces écoulements.																													
Le volume nécessaire à ce confinement est déterminé de la façon suivante. L'exploitant calcule la somme :																													
- du volume d'eau d'extinction nécessaire à la lutte contre l'incendie, d'une part ;																													
- du volume de produit libéré par cet incendie, d'autre part ;																													
- du volume d'eau lié aux intempéries à raison de 10 litres par mètre carré de surface de drainage vers l'ouvrage de confinement lorsque le confinement est externe.																													
Les eaux d'extinction collectées sont éliminées vers les filières de traitement des déchets appropriées.																													
A	Conforme	<p>Les produits utilisés pour les tours aéroréfrigérantes seront les suivants pour chacun des sites :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nature du produit</th> <th>Nom du produit</th> <th>Phrases de risque</th> <th>Conditionnement</th> <th>Quantité en stock</th> <th>Rétention</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Biocide</td> <td>Aquaprox TM6000DC</td> <td>H314 H317 H411</td> <td>Jerrycan de 20 kg</td> <td>2</td> <td>Oui</td> </tr> <tr> <td>Biocide</td> <td>Aquaprox TM9013DC</td> <td>H314 H400</td> <td>Fût de 245 kg</td> <td>1</td> <td>Oui</td> </tr> <tr> <td>Antitartre</td> <td>Aquaprox TCD2462</td> <td>H314</td> <td>Jerrycan de 20 kg</td> <td>2</td> <td>Oui</td> </tr> </tbody> </table>				Nature du produit	Nom du produit	Phrases de risque	Conditionnement	Quantité en stock	Rétention	Biocide	Aquaprox TM6000DC	H314 H317 H411	Jerrycan de 20 kg	2	Oui	Biocide	Aquaprox TM9013DC	H314 H400	Fût de 245 kg	1	Oui	Antitartre	Aquaprox TCD2462	H314	Jerrycan de 20 kg	2	Oui
Nature du produit	Nom du produit	Phrases de risque	Conditionnement	Quantité en stock	Rétention																								
Biocide	Aquaprox TM6000DC	H314 H317 H411	Jerrycan de 20 kg	2	Oui																								
Biocide	Aquaprox TM9013DC	H314 H400	Fût de 245 kg	1	Oui																								
Antitartre	Aquaprox TCD2462	H314	Jerrycan de 20 kg	2	Oui																								
A	Conforme	<p>Le volume du bassin de confinement des eaux d'extinction incendie pour le site projet (1 909 m3) a été déterminé dans le cadre du dossier d'autorisation d'exploiter (étude de dangers - pièce 5). En cas d'incendie au droit du futur bâtiment SBV CHATEAULIN, les eaux d'extinction seraient collectées dans le réseau des eaux pluviales du site qui sera raccordé au bassin de confinement de capacité 1 915 m3. Sur le site existant, les eaux d'extinction incendie rejoindront les bassins mixtes de régulation des eaux pluviales et de confinement des eaux d'extinction d'incendie, de 1 200 (communal) et 1 060 m3.</p>																											

Section 5 : Dispositions d'exploitation			
Article 23 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Surveillance de l'installation. L'exploitant désigne nommément une ou plusieurs personnes référentes ayant une connaissance de la conduite de l'installation, des dangers et inconvénients que son exploitation induit, des produits utilisés ou stockés dans l'installation et des dispositions à mettre en œuvre en cas d'incident.	A	Conforme	<p>Le futur site industriel sera clôturé sur tout son périmètre par une clôture de 2 m de haut.</p> <p>Il y aura une présence humaine 24 h /24 du lundi matin au samedi midi sur le site.</p> <p>Le site sera équipé d'un système de vidéosurveillance permanente au moyen de caméras installées à l'intérieur et en périphérie du site.</p> <p>Le personnel du futur site industriel disposera des certificats et qualifications requises suivantes en fonction des besoins au poste de travail.</p> <p>Dès son entrée, tout salarié recevra une information sur les consignes générales du site et celles de son poste. Sa formation s'accomplira « sur le terrain » avec un permanent encadrant un ou plusieurs nouveaux salariés.</p> <p>Il est également important de préciser que le Groupe LDC dont fait partie le site SBV CHATEAULIN dispose déjà de tels équipements sur un certain nombre de leurs sites de production. Le personnel SBV CHATEAULIN sera formé et sensibilisé à la problématique légionelle et pourra bénéficier de tout l'appui technique et toute l'expérience du Groupe LDC sur le sujet.</p>
L'exploitant s'assure que cette ou ces personnes référentes ainsi que toute autre personne impliquée directement ou indirectement dans l'exploitation de l'installation, y compris le personnel d'une entreprise tierce susceptible d'intervenir sur l'installation, sont formées en vue d'appréhender selon leur fonction le risque de dispersion et de prolifération des légionelles associé à l'installation. Ces formations sont renouvelées périodiquement, et a minima tous les cinq ans, de manière à s'assurer que les personnels soient informés de l'évolution des connaissances en matière de gestion de ce risque.			
Ces formations portent a minima sur :			
- les conditions de prolifération et de dispersion des légionelles ;			
- les moyens préventifs, correctifs et curatifs associés (y compris caractéristiques et stratégie d'utilisation des produits de traitement, et moyens de surveillance) ;			
- les dispositions du présent arrêté.			
En complément, une formation spécifique portant sur les modalités de prélèvement d'échantillons en vue de l'analyse de la concentration en Legionella pneumophila est dispensée aux opérateurs concernés.			
Un plan de formation rassemblant les documents justifiant la formation des personnels est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées. Il comprend :			
- les modalités de formation, notamment fonctions des personnels visés, descriptif des différents modules, durée, fréquence ;			
- la liste des personnes intervenant sur l'installation, précisant fonction, types de formation, suivies, date de la dernière formation suivie, date de la prochaine formation à suivre ;			
- les attestations de formation de ces personnes.			
Les personnes étrangères à l'établissement n'ont pas l'accès libre aux installations.			
Article 24 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Travaux. Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.	/		
Article 25 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Vérification périodique et maintenance des équipements. L'exploitant assure ou fait effectuer la vérification périodique et la maintenance des matériels de sécurité et de lutte contre l'incendie mis en place (extincteurs, systèmes de détection et d'extinction, portes coupe-feu, colonne sèche par exemple) ainsi que des éventuelles installations électriques et de chauffage, conformément aux référentiels en vigueur.	A	Conforme	La société SBV CHATEAULIN fera appel à un organisme agréé pour la vérification périodique et la maintenance des matériels de sécurité et de lutte contre l'incendie.
Les vérifications périodiques de ces matériels sont enregistrées sur un registre sur lequel sont également mentionnées les suites données à ces vérifications.			

Article 26 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Consignes d'exploitation			
I. Entretien préventif et surveillance de l'installation			
1. Dispositions générales relatives à l'entretien préventif et à la surveillance de l'installation			
a) Une analyse méthodique des risques de prolifération et de dispersion des légionelles [AMR] est menée sur l'installation. Cette analyse consiste à identifier tous les facteurs de risques présents sur l'installation et les moyens de limiter ces risques. Certains facteurs de risques peuvent être supprimés par la mise en œuvre d'actions correctives. D'autres sont inévitables et doivent faire l'objet d'une gestion particulière, formalisée sous forme de procédures, rassemblées dans les plans d'entretien et de surveillance décrits au point b ci-dessous.			
L'AMR analyse de façon explicite les éléments suivants :			
- la description de l'installation et son schéma de principe, ses conditions d'aménagement ;			
- les points critiques liés à la conception de l'installation ;			
- les modalités de gestion des installations de refroidissement, les différents modes de fonctionnement et configurations hydrauliques de l'installation : conduite en fonctionnement normal ou intermittent, arrêts complets ou partiels, redémarrages, interventions relatives à la maintenance ou l'entretien, changement dans le mode d'exploitation, incidents, etc. ;			
- les situations d'exploitation pouvant conduire à un risque de concentration élevée en légionelles dans l'eau du circuit de refroidissement, notamment les éventuelles mesures compensatoires dont l'installation peut faire l'objet au titre des point I-2 c et II-1 g du présent article.			
Dans l'AMR sont analysés les éventuels bras morts de conception ou d'exploitation, et leur criticité évaluée notamment en fonction de leur volume et du caractère programmé ou aléatoire du passage en circulation de l'eau qu'ils contiennent. Le risque de dégradation de la qualité d'eau dans le circuit d'eau d'appoint est également évalué.			
Cet examen s'appuie sur les compétences de l'ensemble des personnels participant à la gestion du risque de prolifération et de dispersion des légionelles, y compris les sous-traitants susceptibles d'intervenir sur l'installation, par exemple pour la conduite, la maintenance ou le traitement de l'eau.			
Sur la base de l'AMR sont définis :			
- les actions correctives portant sur la conception ou l'exploitation de l'installation à mettre en œuvre pour minimiser le risque de prolifération et de dispersion des légionelles, moyens mis en œuvre et les échéances de réalisation associés ;			
- un plan d'entretien et un plan de surveillance adaptés à la gestion du risque pour l'installation ;			
- les procédures spécifiques d'arrêt et de redémarrage, telles que définies au point c ci-dessous.			
En cas de changement de stratégie de traitement, ou de modification significative de l'installation, ou encore dans les cas décrits aux points II-1 et II-2 b, et a minima une fois par an, l'analyse méthodique des risques est revue par l'exploitant, pour s'assurer que tous les facteurs de risque liés à l'installation sont bien pris en compte, suite aux évolutions de l'installation ou des techniques et des connaissances concernant les modalités de gestion du risque de dispersion et de prolifération des légionelles.			
La révision de l'AMR donne lieu à une mise à jour des plans d'entretien et de surveillance et à la planification, le cas échéant, de nouvelles actions correctives. Les conclusions et éléments de cette révision sont tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.			
b) Les plans d'entretien et de surveillance visent à limiter le risque de prolifération et de dispersion de légionelles via la ou les tours. Ils ont notamment pour objectif de maintenir en permanence la concentration des Legionella pneumophila dans l'eau du circuit à un niveau inférieur à 1 000 unités formant colonies par litre d'eau. Ces plans concernent l'ensemble de l'installation, en particulier toutes les surfaces de l'installation en contact avec l'eau du circuit où pourrait se développer le biofilm. Ces plans sont mis en œuvre sous la responsabilité de l'exploitant.	A	Conforme	Le personnel SBV CHATEAULIN sera formé et sensibilisé à la problématique légionelle et pourra bénéficier de tout l'appui technique et toute l'expérience du Groupe LDC sur le sujet. Par conséquent une surveillance des TAR par analyse méthodique des risques sera menée.

<p>Le plan d'entretien définit les mesures d'entretien préventif de l'installation visant à réduire, voire à supprimer, par des actions mécaniques ou chimiques, le biofilm et les dépôts sur les parois de l'installation et à éliminer, par des procédés chimiques ou physiques, les légionelles libres dans l'eau de l'installation en amont des points de pulvérisation. Pour chaque facteur de risque identifié dans l'AMR, une action est définie pour le gérer. Si le niveau de risque est jugé trop faible pour entraîner une action, l'exploitant le justifie dans l'AMR.</p>		
<p>Une fiche décrivant et justifiant la stratégie de traitement préventif de l'eau du circuit adoptée par l'exploitant, telle que décrite au point 2 du présent article, est jointe au plan d'entretien.</p>		
<p>Le plan de surveillance précise les indicateurs de suivi mis en place pour s'assurer de l'efficacité des mesures préventives mises en œuvre, tels que définis au point 3 du présent article. Il précise les actions curatives et correctives immédiates à mettre en œuvre en cas de dérive de chaque indicateur, en particulier en cas de dérive de la concentration en Legionella pneumophila. La description des actions curatives et correctives inclut les éventuels produits chimiques utilisés et les modalités d'utilisation telles que les quantités injectées.</p>		
<p>Les modalités de mise en œuvre de l'ensemble des mesures prévues dans les plans d'entretien et de surveillance sont formalisées dans des procédures. En particulier, chacune des situations de dépassement de concentration en Legionella pneumophila décrite au point II du présent article fait l'objet d'une procédure particulière.</p>		
<p>Les cas d'utilisation saisonnière et de fonctionnement intermittent sont analysés dans l'AMR et font l'objet de procédures adaptées dans le plan d'entretien et de surveillance. L'exploitant assure une gestion continue du risque de prolifération et de dispersion des légionelles à partir du moment où le circuit est en eau, au même titre qu'une installation fonctionnant en continu. Il s'assure de l'efficacité des actions préventives mises en œuvre, notamment en regard des objectifs de concentration en Legionella pneumophila.</p>		
<p>c) Les procédures spécifiques suivantes sont également définies par l'exploitant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - procédure d'arrêt immédiat de la dispersion par la ou les tours (arrêt des ventilateurs, de la production de chaleur ou de l'installation dans son ensemble) dans des conditions compatibles avec la sécurité du site et de l'outil de production ; - procédures de gestion de l'installation pendant les arrêts et les redémarrages de l'installation, dans les différents cas de figure rencontrés sur l'installation : - suite à un arrêt de la dispersion d'eau par la ou les tours ; - en cas de fonctionnement intermittent (arrêt complet de l'installation en eau et redémarrage non prévisible) ; - en cas d'utilisation saisonnière (arrêt complet de l'installation en eau et redémarrage prévisible) ; - suite à un arrêt prolongé complet ; - suite aux différents cas d'arrêts prolongés partiels pouvant exister sur l'installation ; - autres cas de figure propres à l'installation. 		
<p>Les périodes d'arrêt et les redémarrages constituent des facteurs de risque pour l'installation, les modalités de gestion de l'installation pendant ces périodes doivent être établies par l'exploitant de manière à gérer ce risque, qui dépend notamment de la durée de l'arrêt et du caractère immédiat ou prévisible de la remise en service, et de l'état de propreté de l'installation.</p>		
<p>Dans un délai d'au moins quarante-huit heures et d'au plus une semaine après tout redémarrage intervenant après un arrêt prolongé ou redémarrage saisonnier, une analyse en Legionella pneumophila est réalisée.</p>		

<p>2. Entretien préventif de l'installation</p>			
<p>L'installation, en particulier ses parties internes, est maintenue propre et dans un bon état de surface avant tout redémarrage et pendant toute la durée de son fonctionnement.</p>			
<p>Avant tout redémarrage et en fonctionnement, l'exploitant s'assure du bon état et du bon positionnement du dispositif de limitation des entraînements vésiculaires. Lors d'un changement de dispositif de limitation des entraînements vésiculaires, l'exploitant devra s'assurer auprès du fabricant de la compatibilité de ce dernier avec les caractéristiques de la tour, pour le respect du taux d'entraînement vésiculaire défini à l'article 12.</p>			
<p>a) Gestion hydraulique</p>			
<p>Afin de lutter efficacement contre le biofilm sur toutes les surfaces en contact avec l'eau circulant dans l'installation et de garantir l'efficacité des traitements mis en œuvre, l'exploitant s'assure d'une bonne gestion hydraulique dans l'ensemble de l'installation.</p>			
<p>b) Traitement préventif</p>			
<p>L'exploitant met en œuvre un traitement préventif de l'eau à effet permanent, pendant toute la durée de fonctionnement de l'installation, dont l'objectif est à la fois de réduire le biofilm et de limiter la concentration en légionelles libres dans l'eau du circuit.</p>			
<p>L'exploitant peut mettre en œuvre tout procédé de traitement, physique et/ou chimique, dont il démontre l'efficacité sur la gestion du risque de prolifération et dispersion des légionelles.</p>			
<p>L'exploitant s'efforce de concevoir ce traitement préventif de manière à limiter l'utilisation de produits néfastes pour l'environnement.</p>			
<p>Dans tous les cas, l'exploitant décrit et justifie la stratégie de traitement préventif adoptée dans la fiche de stratégie de traitement préventif jointe au plan d'entretien.</p>			
<p>Dans le cas où le traitement préventif comprend un traitement chimique, les concentrations des produits dans l'eau du circuit sont mises en œuvre à des niveaux efficaces pour la gestion du risque de prolifération et de dispersion des légionelles, ne présentant pas de risque pour l'intégrité de l'installation et limitant les impacts sur le milieu.</p>			
<p>L'exploitant justifie du choix des produits de traitements utilisés, de leurs caractéristiques et modalités d'utilisation (fréquence, quantités), au regard des paramètres propres à l'installation (notamment les matériaux, le volume), des conditions d'exploitation et des caractéristiques physico-chimiques de l'eau du circuit à traiter, en particulier la qualité de l'eau d'appoint, la température et le pH. Il s'assure de la compatibilité des molécules entre elles, afin d'éviter les risques d'interaction qui réduisent l'efficacité des traitements et altèrent la qualité des rejets.</p>			
<p>En cas d'utilisation d'injections ponctuelles de biocide(s) en traitement préventif, l'exploitant justifie que cette stratégie de traitement est la mieux adaptée à son installation et la moins impactante pour l'environnement.</p>	A	Conforme	La société SBV CHATEAULIN réalisera un entretien préventif des TAR.
<p>Les stratégies de traitement préventif par injection de biocides non oxydants en continu sont limitées aux cas où l'exploitant justifie qu'aucune stratégie alternative n'est possible.</p>			
<p>Dans tous les cas, l'exploitant mentionne dans la fiche de stratégie de traitement les produits de décomposition des produits de traitement susceptibles de se trouver dans les rejets de l'installation de refroidissement et les valeurs de concentration auxquels ils sont rejetés.</p>			
<p></p>			

<p>Pour les nouvelles installations, ou en cas de changement de stratégie de traitement pour les installations existantes, l'exploitant en informe l'inspection des installations classées et démontre l'efficacité du traitement pour la gestion du risque de prolifération et de dispersion des Legionella pneumophila par la réalisation d'analyses hebdomadaires en Legionella pneumophila, a minima pendant deux mois, et jusqu'à obtenir 3 analyses consécutives inférieures à 1 000 UFC/L.</p>		
<p>La stratégie de traitement elle-même constituant un facteur de risque, toute modification (produit ou procédé) entraîne la mise à jour de l'AMR, du plan d'entretien et du plan de surveillance et de la fiche de stratégie de traitement.</p>		
<p>Le dispositif de purge de l'eau du circuit permet de maintenir les concentrations en sels minéraux dans l'eau du circuit à un niveau acceptable, en adéquation avec la stratégie de traitement de l'eau.</p>		
<p>Les appareils de traitement et les appareils de mesure sont correctement entretenus et maintenus, conformément aux règles de l'art. L'exploitant dispose de réserves suffisantes de produits pour faire face à un besoin urgent ou à des irrégularités d'approvisionnement.</p>		
<p>c) Nettoyage préventif de l'installation</p>		
<p>Une intervention de nettoyage, par actions mécaniques et/ou chimiques, de la ou des tour(s) de refroidissement, de ses (leurs) parties internes et de son (ses) bassin(s), est effectuée au minimum une fois par an.</p>		
<p>Les interventions de nettoyage présentant un risque sanitaire pour les opérateurs et les riverains de l'installation, des moyens de protection sont mis en place afin de prévenir tout risque d'émissions d'aérosols dans l'environnement. L'utilisation d'un jet d'eau sous pression pour le nettoyage fait l'objet d'une procédure particulière, prenant en compte le risque de dispersion de légionelles.</p>		
<p>Si le nettoyage préventif annuel nécessite la mise à l'arrêt complet de l'installation, et que l'exploitant se trouve dans l'impossibilité technique ou économique de réaliser cet arrêt, il en informe le préfet et lui propose la mise en œuvre de mesures compensatoires.</p>		
<p>L'inspection des installations classées peut soumettre ces mesures compensatoires à l'avis d'un tiers expert.</p>		
<p>Ces mesures compensatoires sont, après avis de l'inspection des installations classées, imposées par arrêté préfectoral pris en application de l'article R. 512-31 du code de l'environnement.</p>		
<p>3. Surveillance de l'installation</p>		
<p>Dans le cadre du plan de surveillance, l'exploitant identifie les indicateurs physico-chimiques et microbiologiques pertinents qui permettent de diagnostiquer les dérives au sein de l'installation, en complément du suivi obligatoire de la concentration en Legionella pneumophila dans l'eau du circuit, dont les modalités sont définies ci-dessous. Pour chaque indicateur, l'exploitant définit des valeurs cibles, des valeurs d'alerte ainsi que des valeurs d'actions.</p>		
<p>Les prélèvements et analyses permettant le suivi de ces indicateurs sont réalisés par l'exploitant selon une fréquence et des modalités qu'il détermine afin d'assurer une gestion efficace du risque de prolifération et de dispersion des légionelles. Toute dérive implique des actions curatives et correctives déterminées par l'exploitant, dont l'efficacité est également suivie par le biais d'indicateurs.</p>		
<p>L'exploitant adapte et actualise la nature et la fréquence de la surveillance pour tenir compte des évolutions de son installation, des connaissances en matière de gestion du risque légionelles et des impacts de l'installation sur l'environnement.</p>		

a) Fréquence des prélèvements en vue de l'analyse de la concentration en Legionella pneumophila
La fréquence des prélèvements et analyses des Legionella pneumophila est au minimum mensuelle pendant la période de fonctionnement de l'installation. Ces prélèvements sont effectués selon la norme NF T90-431 (avril 2006). L'ensemble des seuils de gestion mentionnés dans le présent arrêté sont spécifiques à cette méthode d'analyse et exprimés en unité formant colonies par litre d'eau (UFC/L).
L'exploitant peut avoir recours, en lieu et place de la norme NF T90-431 (avril 2006), à une autre méthode d'analyse si celle-ci a été préalablement reconnue par le ministère en charge des installations classées.
Pour chaque méthode reconnue, le ministère indique les seuils de gestion à utiliser ou la méthodologie de fixation de ces seuils par l'exploitant.
Cette fréquence d'analyse s'applique dès lors que l'installation de refroidissement est en fonctionnement, que le fonctionnement soit continu ou intermittent.
b) Modalités de prélèvements en vue de l'analyse des légionelles
Le prélèvement est réalisé par un opérateur formé à cet effet, sur un point du circuit d'eau de refroidissement où l'eau est représentative du risque de dispersion des légionelles dans l'environnement et hors de toute influence directe de l'eau d'appoint. Pour les circuits où l'eau est en contact avec le procédé à refroidir, ce point sera situé si possible en amont et au plus proche techniquement possible de la dispersion d'eau, soit de préférence sur le collecteur amont qui est le plus représentatif de l'eau dispersée dans le flux d'air.
Ce point de prélèvement, repéré sur l'installation par un marquage, est fixé sous la responsabilité de l'exploitant. Il doit permettre la comparaison entre les résultats de plusieurs analyses successives.
Les modalités du prélèvement, pour le suivi habituel ou sur demande des installations classées, doivent permettre de s'affranchir de l'influence des produits de traitement.
En particulier, si une injection ponctuelle de biocide a été mise en œuvre sur l'installation, un délai d'au moins quarante-huit heures après l'injection doit toujours être respecté avant le prélèvement d'un échantillon pour analyse de la concentration en Legionella pneumophila, ceci afin d'éviter la présence de biocide dans le flacon, ce qui fausse l'analyse.
En cas de traitement continu à base de biocide oxydant, l'action du biocide dans l'échantillon est inhibée par un neutralisant présent dans le flacon d'échantillonnage en quantité suffisante.
Les dispositions relatives aux échantillons répondent aux dispositions prévues par la norme NF T90-431 (avril 2006) ou par toute autre méthode reconnue par le ministère en charge des installations classées.
c) Laboratoire en charge de l'analyse des légionelles
Le laboratoire chargé par l'exploitant des analyses en vue de la recherche des Legionella pneumophila selon la norme NF T90-431 (avril 2006) répond aux conditions suivantes :
- le laboratoire est accrédité selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 (septembre 2005) par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou tout autre organisme d'accréditation équivalent européen, signataire de l'accord multilatéral pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation ;
- le laboratoire rend ses résultats sous accréditation.

A

Conforme

Les TAR feront l'objet d'un suivi très régulier par une société spécialisée. Les prélèvements et les analyse seront réalisés conformément à la réglementation, par un organisme agréé.

d) Résultats de l'analyse des légionelles		
Les résultats sont présentés selon la norme NF T90-431 (avril 2006) ou toute autre méthode reconnue par le ministère en charge des installations classées. Les résultats sont exprimés en unité formant colonies par litre d'eau (UFC/L).		
L'exploitant demande au laboratoire chargé de l'analyse que les souches correspondant aux résultats faisant apparaître une concentration en Legionella pneumophila ou en Legionella species supérieure ou égale à 100 000 UFC/L soient conservés pendant trois mois par le laboratoire.		
Le rapport d'analyse fournit les informations nécessaires à l'identification de l'échantillon :		
- coordonnées de l'installation ;		
- date, heure de prélèvement, température de l'eau ;		
- date et heure de réception de l'échantillon ;		
- date et heure de début d'analyse ;		
- nom du préleveur ;		
- référence et localisation des points de prélèvement ;		
- aspect de l'eau prélevée : couleur, dépôt ;		
- pH, conductivité et turbidité de l'eau au lieu du prélèvement ;		
- nature (dénomination commerciale et molécules) et concentration cible pour les produits de traitements utilisés dans l'installation (biocides oxydants, non oxydants biodispersants, anticorrosion...);		
- date de la dernière injection de biocide, nature (dénomination commerciale et molécule) et dosage des produits injectés.		
Les résultats obtenus font l'objet d'une interprétation par le laboratoire.		
L'exploitant s'assure que le laboratoire l'informe des résultats provisoires confirmés et définitifs de l'analyse par des moyens rapides (télécopie, courriel) si :		
- le résultat provisoire confirmé ou définitif de l'analyse dépasse le seuil de 1 000 UFC/L.		
- le résultat provisoire confirmé ou définitif de l'analyse rend impossible la quantification de Legionella pneumophila en raison de la présence d'une flore interférente.		
e) Transmission des résultats à l'inspection des installations classées		
Les résultats d'analyses de concentration en Legionella pneumophila sont transmis à l'inspection des installations classées dans un délai de trente jours à compter de la date des prélèvements correspondants.		
f) Prélèvements et analyses supplémentaires		
L'inspection des installations classées peut demander à tout moment la réalisation de prélèvements et analyses supplémentaires, y compris en déclenchant un contrôle de façon inopinée, ainsi que l'identification génomique des souches prélevées dans l'installation par le Centre national de référence des légionelles (CNR de Lyon).		
Ces prélèvements et analyses microbiologiques et physico-chimiques sont réalisés par un laboratoire répondant aux conditions définies au point c, selon les modalités détaillées au point b.		
Les résultats de ces analyses supplémentaires sont adressés à l'inspection des installations classées par l'exploitant, dès leur réception.		
L'ensemble des frais des prélèvements et analyses est supporté par l'exploitant.		

<p>II. Actions à mener en cas de prolifération de légionelles</p>			
<p>1. Actions à mener si les résultats provisoires confirmés ou définitifs de l'analyse selon la norme NF T90-431 (avril 2006) mettent en évidence une concentration en Legionella pneumophila supérieure ou égale à 100 000 UFC/L.</p>			
<p>a) Dès réception de ces résultats, l'exploitant en informe immédiatement l'inspection des installations classées par télécopie et par courriel avec la mention « URGENT & IMPORTANT - TOUR AÉROREFRIGÉRANTE - DÉPASSEMENT DU SEUIL DE 100 000 UNITÉS FORMANT COLONIES PAR LITRE D'EAU ».</p>			
<p>Ce document précise :</p>			
<p>- les coordonnées de l'installation ;</p>			
<p>- la concentration en Legionella pneumophila mesurée et le type de résultat (provisoire confirmé ou définitif) ;</p>			
<p>- la date du prélèvement ;</p>			
<p>- les actions curatives et correctives mises en œuvre ou prévues et leurs dates de réalisation.</p>			
<p>En application de la procédure correspondante, il arrête immédiatement la dispersion via la ou les tours dans des conditions compatibles avec la sécurité du site et de l'outil de production et met en œuvre des actions curatives permettant un abatement rapide de la concentration en Legionella pneumophila dans l'eau, en vue de rétablir une concentration en Legionella pneumophila inférieure à 1 000 UFC/L. Il procède également à la recherche de la ou des causes de dérive et à la mise en place d'actions correctives correspondantes, avant toute remise en service de la dispersion. Les conclusions de cette recherche et la description de ces actions sont tenues à la disposition de l'inspection des installations classées.</p>			
<p>En tout état de cause, l'exploitant s'assure de l'absence de risque de prolifération et de dispersion de légionelles avant toute remise en service de la dispersion.</p>			
<p>Si la cause de dérive n'est pas identifiée, l'exploitant procède à la révision complète de l'AMR, dans un délai de quinze jours.</p>			
<p>b) A l'issue de la mise en place de ces actions curatives et correctives, l'exploitant en vérifie l'efficacité, en réalisant un nouveau prélèvement pour analyse de la concentration en Legionella pneumophila selon la norme NF T90-431 (avril 2006). Un délai d'au moins quarante-huit heures et d'au plus une semaine par rapport à la mise en œuvre de ces actions est respecté.</p>			
<p>c) Dès réception des résultats de ce nouveau prélèvement, ceux-ci sont communiqués à l'inspection des installations classées.</p>			
<p>Des prélèvements et analyses en Legionella pneumophila selon la norme NF T90-431 (avril 2006) sont ensuite effectués tous les quinze jours pendant trois mois.</p>			
<p>d) L'AMR, les plans d'entretien et de surveillance sont remis à jour, en prenant en compte le facteur de risque à l'origine de la dérive et en mettant en œuvre les mesures nécessaires à sa gestion.</p>			
<p>e) Un rapport global sur l'incident est transmis à l'inspection des installations classées dans les meilleurs délais et en tout état de cause ne dépassant pas deux mois à compter de la date de l'incident, c'est-à-dire la date du prélèvement dont le résultat d'analyse présente un dépassement du seuil de 100 000 UFC/L. Si le dépassement est intervenu dans une situation de cas groupés de légionelloses telle que décrite au point III du présent article, le délai de transmission du rapport est ramené à dix jours. Les plans d'entretien, de surveillance et l'analyse méthodique des risques actualisés sont joints au rapport d'incident, ainsi que la fiche stratégie de traitement définie au point</p>			

I. Le rapport précise et justifie l'ensemble des actions curatives et correctives mises en œuvre et programmées suite à cet incident ainsi que leur calendrier d'application. Un exemplaire de ce rapport est annexé au carnet de suivi, tel que défini au point IV du présent article. Le dépassement est également consigné dans un tableau de suivi des dérives joint au carnet de suivi.
f) Dans les six mois qui suivent l'incident, l'exploitant fait réaliser une vérification de l'installation par un organisme indépendant et compétent, telle que définie au point IV-1 du présent article.
g) Cas d'une installation pour laquelle l'arrêt immédiat de la dispersion de l'eau par la ou les tours dans des conditions compatibles avec la sécurité du site et de l'outil de production est impossible. Hors tout épisode de dépassement, l'exploitant d'une telle installation en informe le préfet, et lui soumet les mesures compensatoires qu'il propose de mettre en œuvre en cas de concentration en Legionella pneumophila supérieure à 100 000 UFC/L. Si l'installation est également concernée par l'article 26-I-2 c, les mesures compensatoires liées au nettoyage annuel et aux cas de dépassement de 100 000 UFC/L peuvent être soumises de manière conjointe.
L'inspection des installations classées peut soumettre ces mesures compensatoires à l'avis d'un tiers expert.
Ces mesures compensatoires sont, après avis de l'inspection des installations classées, imposées par arrêté préfectoral pris en application de l'article R. 512-31 du code de l'environnement.
2. Actions à mener si les résultats d'analyse selon la norme NF T90-431 (avril 2006) mettent en évidence une concentration mesurée en Legionella pneumophila supérieure ou égale à 1 000 UFC/L et inférieure à 100 000 UFC/L.
a) Cas de dépassement ponctuel. En application de la procédure correspondante l'exploitant met en œuvre des actions curatives permettant un abatement rapide de la concentration en Legionella pneumophila dans l'eau, et les actions correctives prévues, en vue de rétablir une concentration en Legionella pneumophila inférieure à 1 000 UFC/L. Suite à la mise en place de ces actions curatives et correctives et pour s'assurer de leur efficacité, l'exploitant réalise une nouvelle analyse de la concentration en Legionella pneumophila selon la norme NF T90-431 (avril 2006). Un délai d'au moins quarante-huit heures et d'au plus une semaine par rapport à ces actions est respecté.
b) Cas de dépassements multiples consécutifs. Au bout de deux analyses consécutives mettant en évidence une concentration en Legionella pneumophila supérieure ou égale à 1 000 UFC/L et inférieure à 100 000 UFC/L, l'exploitant procède à des actions curatives, à la recherche des causes de dérive et la mise en place d'actions correctives complémentaires pour gérer le facteur de risque identifié. Suite à la mise en place de ces actions curatives et correctives et pour s'assurer de leur efficacité, l'exploitant réalise une nouvelle analyse des légionelles selon la norme NF T90-431 (avril 2006). Un délai d'au moins quarante-huit heures et d'au plus une semaine par rapport à ces actions est respecté.

Pour
information

<p>Au bout de trois analyses consécutives mettant en évidence une concentration en Legionella pneumophila supérieure ou égale à 1 000 UFC/L et inférieure à 100 000 UFC/L, l'exploitant en informe l'inspection des installations classées, par télécopie et par courriel, précisant la date des dérives et les concentrations en Legionella pneumophila correspondantes, les causes de dérives identifiées et les actions curatives et correctives mises en œuvre. Il procède à des actions curatives, recherche à nouveau la cause de dérive, met en place des actions correctives, et procède à la révision de l'AMR existante en prenant en compte le facteur de risque à l'origine de cette dérive.</p>			
<p>La mise en place d'actions curatives et correctives et la vérification de leur efficacité sont renouvelées tant que la concentration mesurée en Legionella pneumophila est supérieure ou égale à 1 000 UFC/L.</p>			
<p>Des prélèvements et analyses en Legionella pneumophila selon la norme NF T90-431 (avril 2006) sont effectués tous les quinze jours jusqu'à obtenir trois mesures consécutives présentant une concentration en Legionella pneumophila inférieure à 1 000 UFC/L.</p>			
<p>c) Dans tous les cas, l'exploitant tient les résultats des mesures et des analyses de risques effectuées à la disposition de l'inspection des installations classées. Les dépassements sont consignés dans un tableau de suivi des dérives joint au carnet de suivi.</p>			
<p>3. Actions à mener si le dénombrement des Legionella pneumophila selon la norme NF T90-431 (avril 2006) est rendu impossible par la présence d'une flore interférente.</p>			
<p>a) L'exploitant réalise immédiatement un nouveau prélèvement en vue de l'analyse en Legionella pneumophila selon la norme NF T90 431 (avril 2006). Il procède ensuite à la mise en place d'actions curatives, afin d'assurer une concentration en Legionella pneumophila inférieure à 1 000 UFC/L dans l'eau du circuit.</p>			
<p>b) Si le dénombrement des Legionella pneumophila selon la norme NF T90-431 (avril 2006) est à nouveau rendu impossible par la présence d'une flore interférente, l'exploitant procède, sous une semaine, à la recherche des causes de présence de flore interférente et à la mise en place d'actions curatives et/ou correctives.</p>			
<p>c) Suite à la mise en place de ces actions et pour s'assurer de leur efficacité, l'exploitant réalise une nouvelle analyse des légionelles selon la norme NF T90-431 (avril 2006). Un délai d'au moins quarante-huit heures et d'au plus une semaine par rapport à ces actions est respecté.</p>			
<p>4. En cas de dérives répétées, consécutives ou non, de la concentration en Legionella pneumophila au-delà de 1 000 UFC/L et a fortiori de 100 000 UFC/L, et sur proposition des installations classées, le préfet peut prescrire la réalisation d'un réexamen des différentes composantes permettant la prévention du risque légionellose, notamment conception de l'installation, état du circuit, stratégie de traitement de l'eau, analyse méthodique des risques, plan d'entretien et de surveillance, ou toute autre étude jugée nécessaire pour supprimer ces dérives répétées.</p>			
<p>III. Mesures supplémentaires en cas de découverte de cas de légionellose</p>			
<p>Si des cas groupés de légionellose sont découverts par les autorités sanitaires et sur demande de l'inspection des installations classées, l'exploitant :</p>			
<p>- fait immédiatement réaliser un prélèvement par un laboratoire répondant aux conditions prévues au point I-3 c et suivant les modalités définies au point I-3 b du présent article, auquel il confiera l'analyse des Legionella pneumophila selon la norme NF T90-431 (avril 2006) ;</p>			
<p>- procède ensuite à une désinfection curative de l'eau de l'installation ;</p>			
<p>- charge le laboratoire d'expédier toutes les souches de Legionella pneumophila isolées au Centre national de référence des légionelles (CNR de Lyon) pour identification génomique.</p>			

IV. Suivi de l'installation			
1. Vérification de l'installation			
Dans les six mois suivant la mise en service d'une nouvelle installation ou un dépassement du seuil de concentration en Legionella pneumophila de 100 000 UFC/L dans l'eau du circuit, l'exploitant fait réaliser une vérification de l'installation par un organisme indépendant et compétent, dans le but de vérifier que les mesures de gestion du risque de prolifération et de dispersion des légionelles prescrites par le présent arrêté sont bien effectives.			
Sont considérés comme indépendants et compétents les organismes agréés dans les conditions définies par les articles R. 512-61 à R. 512-66 du code de l'environnement pour la rubrique 2921 des installations classées pour la protection de l'environnement.			
Cette vérification est à la charge de l'exploitant, en vertu de l'article L. 514-8 du code de l'environnement.			
Cette vérification comprend :			
- une visite de l'installation, avec la vérification des points suivants :			
- implantation des rejets dans l'air ;			
- absence de bras morts non gérés : en cas d'identification d'un bras mort, l'exploitant justifie des modalités mises en œuvre pour gérer le risque associé ;			
- présence sur l'installation d'un dispositif en état de fonctionnement ou de dispositions permettant la purge complète de l'eau du circuit ;			
- présence d'un dispositif de limitation des entraînements vésiculaires, vérification visuelle de son état et de son bon positionnement ;			
- vérification visuelle de la propreté et du bon état de surface de l'installation ;			
- une analyse des documents consignés dans le carnet de suivi, avec la vérification des points suivants :			
- présence de l'attestation, pour chaque tour, de l'attestation de performance du dispositif de limitation des entraînements vésiculaires ;			
- présence d'un document désignant le responsable de la surveillance de l'exploitation ;			
- présence d'un plan de formation complet et tenu à jour ;			
- présence d'une analyse méthodique des risques datant de moins d'un an, prenant en compte les différents points décrits au point I-1 a du présent article ;			
- présence d'un échéancier des actions correctives programmées suite à l'AMR et leur avancement ;			
- présence d'un plan d'entretien, d'une procédure de nettoyage préventif et d'une fiche de stratégie de traitement, justifiant le choix des procédés et produits utilisés ;			
- présence d'un plan de surveillance, contenant le descriptif des indicateurs de suivi de l'installation et les procédures de gestion des dérives de ces indicateurs, notamment la concentration en Legionella pneumophila ;			
- présence des procédures spécifiques décrites au point I-1 c du présent article ;			
- présence de document attestant de l'étalonnage des appareils de mesure ;			
- carnet de suivi tenu à jour, notamment tableau des dérives et suivi des actions correctives ;			
- vérification du strict respect des quarante-huit heures entre les injections de biocides et les prélèvements pour analyse ;			
- présence des analyses mensuelles en Legionella pneumophila depuis le dernier contrôle ;			
- conformité des résultats d'analyse de la qualité d'eau d'appoint avec les valeurs limites applicables.			
L'ensemble des documents associés à l'installation (carnet de suivi, descriptif des installations, résultats d'analyses physico-chimiques et microbiologiques, bilans périodiques, procédures associées à l'installation, analyses de risques, plans d'actions...) sont tenus à la disposition de l'organisme effectuant la vérification.			
A l'issue de ce contrôle, l'organisme établit un rapport adressé à l'exploitant de l'installation contrôlée. Ce rapport mentionne les points pour lesquels les mesures ne sont pas effectives. L'exploitant met en place les mesures correctives correspondantes dans un délai de trois mois. Pour les actions correctives nécessitant un délai supérieur à trois mois, l'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées le planning de mise en œuvre.			
Dans le cas où la vérification fait suite à un dépassement du seuil de concentration en Legionella pneumophila de 100 000 UFC/L dans l'eau du circuit, l'exploitant transmet le rapport et le planning de mise en œuvre éventuel à l'inspection des installations classées.			

2. Carnet de suivi
L'exploitant reporte toute intervention réalisée sur l'installation dans un carnet de suivi qui mentionne :
- les volumes d'eau consommés et rejetés mensuellement (mesure ou estimation) ;
- les quantités de produits de traitement préventif et curatif consommées chaque année ;
- les périodes d'utilisation (toute l'année ou saisonnière) et le mode de fonctionnement pendant ces périodes (intermittent ou continu) ;
- les périodes d'arrêts complet ou partiels ;
- le tableau des dérives constatées pour la concentration en Legionella pneumophila, permettant le suivi de la mise en œuvre des actions correctives correspondantes ;
- les dérives constatées pour les autres indicateurs de suivi ;
- les actions préventives, curatives et correctives effectuées sur l'installation, notamment les opérations de vidange, de nettoyage ou de désinfection curative (dates, nature des opérations, identification des intervenants, nature et concentration des produits de traitement, conditions de mise en œuvre) ;
- les vérifications et interventions spécifiques sur les dévésiculeurs.
- les modifications apportées aux installations.
Sont annexés au carnet de suivi :
- le plan des installations, comprenant notamment le schéma de principe à jour des circuits de refroidissement, avec identification du lieu de prélèvement pour analyse, des lieux d'injection des traitements chimiques ;
- l'analyse méthodique des risques et ses actualisations successives depuis le dernier contrôle ;
- les plans d'entretien et de surveillance et les procédures de gestion du risque légionelles ;
- le plan de formation ;
- les rapports d'incident et de vérification ;
- les bilans annuels successifs depuis le dernier contrôle de l'inspection des installations classées, tels que définis au point V du présent article, relatifs aux résultats des mesures et analyses ;
- les résultats des prélèvements et analyses effectuées pour le suivi des concentrations en Legionella pneumophila et des indicateurs jugés pertinents pour l'installation, tels que définis au point I-3 du présent article ;
- les résultats de la surveillance des rejets dans l'eau telle que définie à l'article 60.
Le carnet de suivi est propriété de l'installation.
Le carnet de suivi et les documents annexés sont tenus à la disposition de l'inspection des installations classées. Dans le cas où ces documents sont dématérialisés, ils sont rassemblés ou peuvent être imprimés de manière à être mis à disposition rapidement lors d'un contrôle de l'inspection des installations classées ou une vérification.
V. Bilan annuel
Les résultats des analyses de suivi de la concentration en Legionella pneumophila, les périodes d'utilisation avec leur mode de fonctionnement et les périodes d'arrêt complet ou partiel ainsi que les consommations d'eau sont adressés par l'exploitant à l'inspection des installations classées sous forme de bilans annuels interprétés.
Ces bilans sont accompagnés de commentaires sur :
- les éventuelles dérives constatées et leurs causes, en particulier lors des dépassements de concentration de 1 000 UFC/L en Legionella pneumophila, consécutifs ou non consécutifs ;
- les actions correctives prises ou envisagées ;
- l'évaluation de l'efficacité des mesures mises en œuvre, par des indicateurs pertinents.
Le bilan de l'année N-1 est établi et transmis à l'inspection des installations classées pour le 31 mars de l'année N.

A

Conforme

Les TAR feront l'objet d'un suivi très régulier par une société spécialisée. Les prélèvements et les analyses seront réalisés conformément à la réglementation, par un organisme agréé.

VI. Dispositions relatives à la protection des personnels		
Sans préjudice des dispositions du code du travail, l'exploitant met à disposition des personnels intervenant à l'intérieur ou à proximité de l'installation des équipements de protection individuels (EPI) adaptés ou conformes aux normes en vigueur lorsqu'elles existent (masques pour aérosols biologiques, gants...) destinés à les protéger contre l'exposition :		
- aux aérosols d'eau susceptibles de contenir des germes pathogènes ;		
- aux produits chimiques.		
Ces équipements sont maintenus en bon état et vérifiés périodiquement. Le personnel est formé à l'emploi de ces équipements.		
Un panneau, apposé de manière visible, signale l'obligation du port des EPI, masques notamment.		
Le personnel intervenant sur l'installation ou à proximité de la tour de refroidissement est informé des circonstances d'exposition aux légionelles et de l'importance de consulter rapidement un médecin en cas de signes évocateurs de la maladie.		
L'ensemble des documents justifiant l'information des personnels est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées et de l'inspection du travail.		
Chapitre III : Emissions dans l'eau		
Section 1 : Principes généraux		
Article 27 de l'arrêté du 14 décembre 2013		
Compatibilité avec les objectifs de qualité du milieu.		
Le fonctionnement de l'installation est compatible avec les objectifs de qualité et de quantité des eaux visés au IV de l'article L. 212-1 du code de l'environnement.		
Les valeurs limites d'émissions prescrites sont celles fixées dans le présent arrêté ou celles revues à la baisse et présentées par l'exploitant dans son dossier afin d'intégrer les objectifs présentés à l'alinéa ci-dessus et de permettre le respect, dans le milieu hors zone de mélange, des normes de qualité environnementales et des valeurs-seuils définies par l'arrêté du 20 avril 2005 susvisé complété par l'arrêté du 25 janvier 2010 susvisé.		
Pour chaque polluant, le flux rejeté est inférieur à 10 % du flux admissible par le milieu.		
La conception et l'exploitation des installations permettent de limiter les débits d'eau et les flux polluants.		
A	Conforme	Les rejets des TAR rejoindront le réseau d'eaux usées pour traitement par la station d'épuration. La description du point de rejet est fournie dans le dossier d'autorisation (étude d'impacts - pièce 4).

Section 2 : Prélèvements et consommation d'eau			
Article 28 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Prélèvement d'eau.			
1. Prélèvement d'eau			
Le prélèvement ne se situe pas dans une zone où des mesures permanentes de répartition quantitative ont été instituées au titre de l'article L. 211-2 du code de l'environnement.	NA		L'usine sera exclusivement alimentée depuis le réseau de distribution communal.
Si le prélèvement d'eau est effectué par forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé est inférieur à 200 000 m ³ par an.			
Si le prélèvement d'eau est effectué, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe, il est inférieur à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau et d'une capacité maximale inférieure à 1 000 m ³ /heure.			
2. Qualité de l'eau d'appoint			
L'eau d'appoint respecte au niveau du piquage les critères microbiologiques et de matières en suspension suivants :	NA		
Legionella pneumophila < seuil de quantification de la technique normalisée utilisée.			
Matières en suspension < 10 mg/l.			
La qualité de l'eau d'appoint fait l'objet d'une surveillance au minimum annuelle.			
En cas de dérive d'au moins l'un de ces indicateurs, des actions correctives sont mises en place, et une nouvelle analyse en confirme l'efficacité, dans un délai d'un mois. L'année qui suit, la mesure de ces deux paramètres est réalisée deux fois, dont une pendant la période estivale.			
3. Volumes prélevés			
Toutes dispositions sont prises pour limiter la consommation d'eau.	A	Conforme	Le projet SBV CHATEAULIN permet de mettre en œuvre des techniques et des équipements plus performants qu'à l'état actuel. De plus, les meilleures techniques disponibles seront appliquées sur le site classé IED.

Article 29 de l'arrêté du 14 décembre 2013					
Ouvrages de prélèvements.			A	Conforme	L'usine sera exclusivement alimentée depuis le réseau de distribution communal. Un compteur général d'eau sera implanté dans l'usine et sera équipé d'un disjoncteur vérifié annuellement conformément à la réglementation.
Si le volume prélevé est supérieur à 10 000 m³/an, les dispositions prises pour l'implantation, l'exploitation, le suivi, la surveillance et la mise à l'arrêt des ouvrages de prélèvement sont conformes aux dispositions indiquées dans l'arrêté du 11 septembre 2003 relatif aux prélèvements soumis à déclaration au titre de la rubrique 1.1.2.0. en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement.					
Les installations de prélèvement d'eau sont munies d'un dispositif de mesure totalisateur. Ce dispositif est relevé de manière hebdomadaire si le débit prélevé est susceptible de dépasser 100 m³/j, de manière mensuelle si ce débit est inférieur.					
Ces résultats sont portés sur le carnet de suivi de l'installation.					
En cas de raccordement, sur un réseau public ou sur un forage en nappe, l'ouvrage est équipé d'un dispositif évitant en toute circonstance le retour d'eau pouvant être pollué.					
L'usage du réseau d'eau incendie est strictement réservé aux sinistres et aux exercices de secours et aux opérations d'entretien ou de maintien hors gel de ce réseau.					
Les ouvrages de prélèvement dans les cours d'eau ne gênent pas le libre écoulement des eaux. Seuls peuvent être construits dans le lit du cours d'eau des ouvrages de prélèvement ne nécessitant pas l'autorisation mentionnée à l'article L. 214-3 du code de l'environnement. Le fonctionnement de ces ouvrages est conforme aux dispositions de l'article L. 214-18.					
Article 30 de l'arrêté du 14 décembre 2013					
Forages.			NA		
Toute réalisation de forage est conforme avec les dispositions de l'article L. 411-1 du code minier et à l'arrêté du 11 septembre 2003 fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature fixée dans l'article R. 214-1 du code de l'environnement.					
Lors de la réalisation de forages en nappe, toutes dispositions sont prises pour éviter de mettre en communication des nappes d'eau distinctes et pour prévenir toute introduction de pollution de surface, notamment par un aménagement approprié vis-à-vis des installations de stockage ou d'utilisation de substances dangereuses.					
En cas de cessation d'utilisation d'un forage, des mesures appropriées pour l'obturation ou le comblement de cet ouvrage sont mises en œuvre afin d'éviter une pollution des eaux souterraines.					
La réalisation de tout nouveau forage ou la mise hors service d'un forage est portée à la connaissance du préfet avec tous les éléments d'appréciation de l'impact hydrogéologique.					

Section 3 : Collecte et rejet des effluents						
Article 31 de l'arrêté du 14 décembre 2013						
Collecte des effluents.						
a) Les eaux issues des opérations de vidange, de purge ou toute autre opération liée au fonctionnement du système de refroidissement sont rejetées via le réseau d'eaux usées du site puis, sous réserve du respect des valeurs limites ci-dessous fixées, rejetées au milieu naturel ou raccordées à une station d'épuration.	A	Conforme	Les eaux de refroidissements des TAR sont rejetées dans le réseau d'eaux usées industrielles et rejoignent la station d'épuration du site.			
Elles peuvent également être évacuées comme des déchets dans les conditions prévues au chapitre 7.						
b) Il est interdit de rejeter les eaux résiduaires de l'installation dans le réseau d'eaux pluviales.						
c) Il est interdit d'établir des liaisons directes entre les réseaux de collecte des effluents devant subir un traitement ou être détruits et le milieu récepteur, à l'exception des cas accidentels où la sécurité des personnes ou des installations serait compromise.						
d) Les effluents aqueux rejetés par les installations ne sont pas susceptibles de dégrader les réseaux de l'installation ou de dégager des produits toxiques ou inflammables dans ces réseaux, éventuellement par mélange avec d'autres effluents. Ces effluents ne contiennent pas de substances de nature à gêner le bon fonctionnement des ouvrages de traitement du site.						
Les collecteurs véhiculant des eaux polluées par des liquides inflammables, ou susceptibles de l'être, sont équipés d'une protection efficace contre le danger de propagation de flammes.						
Le plan des réseaux de collecte des effluents fait apparaître les secteurs collectés, les points de branchement, regards, avaloirs, postes de relevage, postes de mesure, vannes manuelles et automatiques. Il est conservé dans le dossier de l'installation.						
Article 32 de l'arrêté du 14 décembre 2013						
Points de rejets.						
Les points de rejet dans le milieu naturel sont en nombre aussi réduit que possible.				A	Conforme	Le réseau est un réseau séparatif. Le plan indiquant le point de rejet au milieu naturel pour les eaux industrielles ainsi que la localisation du bassin d'infiltration pour le site projet et le bassin d'orage pour le site existant est fourni en pièce 7 du dossier d'autorisation. La description du point de rejet est fournie en pièce 4 du dossier d'autorisation
Les ouvrages de rejet permettent une bonne diffusion des effluents dans le milieu récepteur et une minimisation de la zone de mélange.						
Les dispositifs de rejet des eaux résiduaires sont aménagés de manière à réduire autant que possible la perturbation apportée au milieu récepteur, aux abords du point de rejet, en fonction de l'utilisation de l'eau à proximité immédiate et à l'aval de celui-ci, et à ne pas gêner la navigation.						

Article 33 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Points de prélèvements pour les contrôles.			
a) Sur la ou les canalisation(s) de rejet d'effluents de l'installation de refroidissement sont prévus des points de prélèvement d'échantillons et des points de mesure (débit, température, concentration en polluant...). Ils sont représentatifs du fonctionnement de l'installation et de la qualité de l'eau de l'installation qui est évacuée lors des purges de déconcentration. Dans le cas d'un site comprenant plusieurs tours ou circuits de refroidissement, ce point de prélèvement peut se situer sur le collecteur de rejets commun de ces installations ;	A	Conforme	L'ensemble des points de prélèvements sera précisé sur un plan, préalablement à la mise en service de l'installation.
b) Ces points sont implantés dans une section dont les caractéristiques (rectitude de la conduite à l'amont, qualité des parois, régime d'écoulement, etc.) permettent de réaliser des mesures représentatives de manière que la vitesse n'y soit pas sensiblement ralentie par des seuils ou obstacles situés à l'aval et que l'effluent soit suffisamment homogène ;			
c) Ces points sont aménagés de manière à être aisément accessibles et permettre des interventions en toute sécurité. Toutes dispositions sont également prises pour faciliter l'intervention d'organismes extérieurs à la demande de l'inspection des installations classées.			
Article 34 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Rejet des eaux pluviales.			
Les eaux pluviales non souillées ne présentant pas une altération de leur qualité d'origine sont évacuées par un réseau spécifique.	A	Conforme	Site projet : Les eaux pluviales des toitures seront séparées des eaux pluviales des voiries et aires de parking et dépotage. Ces dernières potentiellement polluées seront traitées par séparateur hydrocarbures avant rejet dans un bassin d'infiltration. Les eaux pluviales des toitures rejoindront directement le bassin d'infiltration. L'ensemble des eaux pluviales sera régulé par le bassin d'infiltration équipé d'une régulation vers le milieu récepteur. Site existant : Les eaux pluviales sont régulées par des bassins d'orage avant rejet vers le milieu naturel.
Les eaux pluviales susceptibles d'être polluées, notamment par ruissellement sur les voies de circulation, aires de stationnement, de chargement et déchargement, aires de stockages et autres surfaces imperméables, sont collectées par un réseau spécifique et traitées par un ou plusieurs dispositifs de traitement adéquat permettant de traiter les polluants en présence.			
En cas de rejet dans un ouvrage collectif de collecte, le débit maximal est fixé par convention entre l'exploitant et le gestionnaire de l'ouvrage de collecte.			
Les eaux ainsi collectées ne peuvent être rejetées au milieu récepteur qu'après contrôle de leur qualité et si besoin traitement approprié.			
Article 35 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Eaux souterraines.			
Les rejets directs ou indirects d'effluents vers les eaux souterraines sont interdits.	A	Conforme	/
Section 4 : Valeurs limites d'émission			
Article 36 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Généralités.			
Tous les effluents aqueux sont canalisés.	A	Conforme	/
Les valeurs limites d'émission ci-dessous s'entendent avant toute dilution des rejets de l'installation de refroidissement.			
Les rejets ne doivent pas nuire à la sécurité des personnes, à la qualité des milieux naturels, ni à la conservation des ouvrages, ni, éventuellement, au fonctionnement de la station d'épuration dans laquelle s'effectue le rejet.			

Article 37 de l'arrêté du 14 décembre 2013					
Température et pH.					
Les prescriptions de cet article s'appliquent uniquement dans le cas où les eaux résiduaires sont finalement rejetées au milieu naturel.					
L'exploitant justifie que le débit maximum journalier de l'installation ne dépasse pas 1/10 du débit moyen interannuel du cours d'eau.					
La température des effluents rejetés est inférieure à 30 °C et leur pH est compris entre 5,5 et 9,5.					
La modification de couleur du milieu récepteur, mesurée en un point représentatif de la zone de mélange ne dépasse pas 100 mg Pt/l.					
Pour les eaux réceptrices, les rejets n'induisent pas en dehors de la zone de mélange :					
- une élévation de température supérieure à 1,5 °C pour les eaux salmonicoles, à 3 °C pour les eaux cyprinicoles et de 2 °C pour les eaux conchylicoles ;					
- une température supérieure à 21,5 °C pour les eaux salmonicoles, à 28 °C pour les eaux cyprinicoles et à 25 °C pour les eaux destinées à la production d'eau alimentaire ;					
- un pH en dehors des plages de valeurs suivantes : 6-9 pour les eaux salmonicoles, cyprinicoles et pour les eaux de baignade ; 6,5-8,5 pour les eaux destinées à la production alimentaire et 7-9 pour les eaux conchylicoles ;					
- un accroissement supérieur à 30 % des matières en suspension et une variation supérieure à 10 % de la salinité pour les eaux conchylicoles.					
Les dispositions de l'alinéa précédent ne s'appliquent pas aux eaux marines des départements d'outre-mer.					
Article 38 de l'arrêté du 14 décembre 2013					
VLE pour rejet dans le milieu naturel.					
I. Les eaux résiduaires rejetées au milieu naturel respectent en sortie d'installation les valeurs limites de concentration suivantes, selon le flux journalier maximal autorisé.					
Pour chacun des polluants rejeté par l'installation le flux maximal journalier est à préciser dans le dossier d'enregistrement.					
1. Matières en suspension totales (MEST), demandes chimique en oxygène (DCO)					
Matières en suspension totales :					
Flux journalier maximal inférieur ou égal à 15 kg/j		100 mg/l			
Flux journalier maximal supérieur à 15 kg/j		35 mg/l			
DCO (sur effluent non décanté) :					
Flux journalier maximal inférieur ou égal à 50 kg/j		300 mg/l			
Flux journalier maximal supérieur à 50 kg/j		125 mg/l			
Phosphore (phosphore total) :					
Flux journalier maximal supérieur ou égal à 15 kg/jour		10 mg/l en concentration moyenne mensuelle			
Flux journalier maximal supérieur ou égal à 40 kg/jour		2 mg/l en concentration moyenne mensuelle			
Flux journalier maximal supérieur à 80 kg/jour		1 mg/l en concentration moyenne mensuelle			
3. Substances réglementées					
	N° CAS				
Fer et composés sur échantillon brut (exprimé en Fe)	-	5 mg/l			
Composés organiques halogénés (en AOX)	-	1 mg/l			
4. Substances dangereuses entrant dans la qualification de l'état des masses d'eau					
Substances de l'état chimique :					
Plomb et composés sur échantillon brut (exprimé en Pb)	7439-92-1	0,5 mg/l			
Nickel et composés sur échantillon brut (exprimé en Ni)	7440-02-0	0,5 mg/l			
Substances de l'état écologique :					
Arsenic et composés sur échantillon brut (exprimé en As)	7440-38-2	50 µg/l			
Cuivre et composés sur échantillon brut (exprimé en Cu)	7440-50-8	0,5 mg/l			
Zinc et composés sur échantillon brut (exprimé en Zn)	7440-66-6	2 mg/l			
5. Autres substances					
THM (TriHaloMéthane)	-	1 mg/l			
A	Conforme				D'après les débits quinquennaux secs calculés au futur point de rejet, le débit de l'Aune au niveau du point de rejet le plus faible est estimé à 175 392 m3/s au mois de juillet. La capacité nominale de la station d'épuration en volume est de 3 750 m3/j, soit 0,043 m3/s. Ce débit sera rejeté de façon gravitaire sans à-coups hydrauliques. Le rejet de la station d'épuration SBV CHATEAULIN représente une augmentation du débit instantané de 2,1 %. L'impact quantitatif du rejet d'effluent épuré vers l'Aune est faible en période d'étiage (<3%).
Article 38 de l'arrêté du 14 décembre 2013					
VLE pour rejet dans le milieu naturel.					
I. Les eaux résiduaires rejetées au milieu naturel respectent en sortie d'installation les valeurs limites de concentration suivantes, selon le flux journalier maximal autorisé.					
Pour chacun des polluants rejeté par l'installation le flux maximal journalier est à préciser dans le dossier d'enregistrement.					
1. Matières en suspension totales (MEST), demandes chimique en oxygène (DCO)					
Matières en suspension totales :					
Flux journalier maximal inférieur ou égal à 15 kg/j		100 mg/l			
Flux journalier maximal supérieur à 15 kg/j		35 mg/l			
DCO (sur effluent non décanté) :					
Flux journalier maximal inférieur ou égal à 50 kg/j		300 mg/l			
Flux journalier maximal supérieur à 50 kg/j		125 mg/l			
Phosphore (phosphore total) :					
Flux journalier maximal supérieur ou égal à 15 kg/jour		10 mg/l en concentration moyenne mensuelle			
Flux journalier maximal supérieur ou égal à 40 kg/jour		2 mg/l en concentration moyenne mensuelle			
Flux journalier maximal supérieur à 80 kg/jour		1 mg/l en concentration moyenne mensuelle			
3. Substances réglementées					
	N° CAS				
Fer et composés sur échantillon brut (exprimé en Fe)	-	5 mg/l			
Composés organiques halogénés (en AOX)	-	1 mg/l			
4. Substances dangereuses entrant dans la qualification de l'état des masses d'eau					
Substances de l'état chimique :					
Plomb et composés sur échantillon brut (exprimé en Pb)	7439-92-1	0,5 mg/l			
Nickel et composés sur échantillon brut (exprimé en Ni)	7440-02-0	0,5 mg/l			
Substances de l'état écologique :					
Arsenic et composés sur échantillon brut (exprimé en As)	7440-38-2	50 µg/l			
Cuivre et composés sur échantillon brut (exprimé en Cu)	7440-50-8	0,5 mg/l			
Zinc et composés sur échantillon brut (exprimé en Zn)	7440-66-6	2 mg/l			
5. Autres substances					
THM (TriHaloMéthane)	-	1 mg/l			
A	Conforme				Les normes de rejet en sortie de la station d'épuration pour envoi vers l'Aune sont définies dans le dossier d'autorisation d'exploiter (étude d'impacts - pièce 4) et sont en adéquation avec la capacité d'acceptation du milieu naturel.

<p>II. Par ailleurs, pour les autres substances susceptibles d'être rejetées par l'installation au regard des biocides utilisés, l'exploitant les présente dans la fiche de stratégie de traitement préventif et indique les valeurs de concentration auxquelles elles seront rejetées.</p>			
<p>En tout état de cause, pour les substances y figurant, les valeurs limites de l'annexe IV sont respectées en sortie de l'installation.</p>			
<p>Article 39 de l'arrêté du 14 décembre 2013</p>			
<p>Raccordement à une station d'épuration.</p>			
<p>I. Le raccordement à une station d'épuration collective, urbaine ou industrielle, n'est autorisé que si l'infrastructure collective d'assainissement (réseau et station d'épuration) est apte à acheminer et traiter l'effluent industriel ainsi que les boues résultant de ce traitement dans de bonnes conditions. Une autorisation de déversement ainsi que, le cas échéant, une convention de déversement sont établies avec la ou les autorités compétentes en charge du réseau d'assainissement et du réseau de collecte.</p>			
<p>Les valeurs limites de concentration imposées à l'effluent à la sortie de l'installation avant raccordement à une station d'épuration urbaine ne dépassent pas :</p>			
<p>MEST : 600 mg/l ;</p>			
<p>DCO : 2 000 mg/l ;</p>			
<p>Azote global (exprimé en N) : 150 mg/l ;</p>			
<p>Phosphore total (exprimé en P) : 50 mg/l.</p>			
<p>Toutefois, les valeurs limites de rejet peuvent être supérieures aux valeurs ci-dessus si les autorisations et éventuelle convention de déversement l'autorisent et dans la mesure où il a été démontré que le bon fonctionnement des réseaux, des équipements d'épuration, ainsi que du système de traitement des boues n'est pas altéré par ces dépassements.</p>			
<p>Pour les polluants autres que ceux réglementés ci-dessus, les valeurs limites sont les mêmes que pour un rejet dans le milieu naturel.</p>			
<p>Pour la température, le débit et le pH, l'autorisation de déversement dans le réseau public fixe la valeur à respecter.</p>			
<p>II. Par ailleurs, pour toutes les autres substances susceptibles d'être rejetées par l'installation, notamment au regard des biocides utilisés, l'exploitant présente dans son dossier les valeurs limites de concentration auxquelles elles seront rejetées.</p>			
	NA		Les effluents industriels sont raccordés à la station d'épuration présente sur le site.

Article 40 de l'arrêté du 14 décembre 2013							
Dispositions communes aux VLE pour rejet dans le milieu naturel et au raccordement à une station d'épuration.							
Les valeurs limites ci-dessus s'appliquent à des prélèvements, mesures ou analyses moyens réalisés sur vingt-quatre heures.		Pour information					
Dans le cas où une autosurveillance est mise en place, 10 % de la série des résultats des mesures peuvent dépasser les valeurs limites prescrites, sans toutefois dépasser le double de ces valeurs. Dans le cas d'une autosurveillance journalière (ou plus fréquente) des effluents aqueux, ces 10 % sont comptés sur une base mensuelle.							
Dans le cas de prélèvements instantanés, aucun résultat de mesure ne dépasse le double de la valeur limite prescrite.							
Pour le phosphore, la concentration moyenne sur un prélèvement de vingt-quatre heures ne dépasse pas le double des valeurs limites fixées.							
Article 41 de l'arrêté du 14 décembre 2013							
Rejets d'eaux pluviales.		A	Conforme	Site projet : Les eaux pluviales des toitures seront séparées des eaux pluviales des voiries et aires de parking et dépotage. Ces dernières potentiellement polluées, au contraire des eaux de toitures, seront traitées par séparateur hydrocarbures avant rejet dans un bassin d'infiltration. Les eaux pluviales des toitures rejoindront directement le bassin d'infiltration. L'ensemble des eaux pluviales sera régulé par le bassin d'infiltration équipé d'une régulation vers le milieu récepteur. Site existant : Les eaux pluviales sont régulées par des bassins d'orage avant rejet vers le milieu naturel.			
Les rejets d'eaux pluviales canalisées respectent les valeurs limites de concentration suivantes, sous réserve de la compatibilité des rejets présentant les niveaux de pollution définis ci-dessous avec les objectifs de qualité et de quantité des eaux visés au IV de l'article L. 212-1 du code de l'environnement :							
<table border="1"> <tr> <td>Matières en suspension totales</td> <td>35 mg/l</td> </tr> <tr> <td>DCO (sur effluent non décanté)</td> <td>125 mg/l</td> </tr> <tr> <td>Hydrocarbures totaux</td> <td>10 mg/l</td> </tr> </table>	Matières en suspension totales				35 mg/l	DCO (sur effluent non décanté)	125 mg/l
Matières en suspension totales	35 mg/l						
DCO (sur effluent non décanté)	125 mg/l						
Hydrocarbures totaux	10 mg/l						
Section 5 : Traitement des effluents							
Article 42 de l'arrêté du 14 décembre 2013							
Installations de traitement.		A	Conforme	La filière de traitement est présentée dans le dossier d'autorisation (étude d'impacts - pièce 4).			
Les installations de traitement préalable au rejet dans le milieu naturel et les installations de pré-traitement en cas de raccordement à une station d'épuration collective, urbaine ou industrielle, lorsqu'elles sont nécessaires au respect des valeurs limites imposées au rejet, sont conçues et exploitées de manière à faire face aux variations de débit, de température ou de composition des effluents à traiter en particulier à l'occasion du démarrage ou de l'arrêt des installations.							
Les installations de traitement et/ou de prétraitement sont correctement entretenues. Les principaux paramètres permettant de s'assurer de leur bonne marche sont mesurés périodiquement. Les résultats de ces mesures sont portés sur un registre éventuellement informatisé et conservés dans le dossier de l'installation pendant cinq années.							
Si une indisponibilité ou un dysfonctionnement des installations de traitement et/ou de prétraitement est susceptible de conduire à un dépassement des valeurs limites imposées par le présent arrêté, l'exploitant prend les dispositions nécessaires pour réduire la pollution émise en limitant ou en arrêtant si besoin l'activité concernée.							

Article 43 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Epandage. L'épandage des boues, déchets, effluents et sous-produits issus de l'installation, y compris en mélange, est interdit.	NA		
Chapitre IV : Emissions dans l'air			
Section 1 : Généralités			
Article 44 de l'arrêté du 14 décembre 2013 Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.	/		
Section 2 : Rejets à l'atmosphère			
Article 45 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Points de rejets. Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.	/		
Article 46 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Points de mesures. Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.	/		
Article 47 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Hauteur de cheminée. Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.	/		
Section 3 : Valeurs limites d'émission			
Article 48 de l'arrêté du 14 décembre 2013 Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.	/		
Article 49 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Débit et mesures. Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.	/		
Article 50 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
VLE. Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.	/		
Article 51 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Plan de gestion des solvants. Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.	/		

Article 52 de l'arrêté du 14 décembre 2013																										
Odeurs. Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.			/																							
Chapitre V : Emissions dans les sols																										
Article 53 de l'arrêté du 14 décembre 2013 Les rejets directs dans les sols sont interdits.			A	Conforme	/																					
Chapitre VI : Bruit et vibration																										
Article 54 de l'arrêté du 14 décembre 2013 L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci. Les équipements de lutte contre les nuisances sonores doivent être conçus pour ne pas favoriser la prolifération de micro-organismes susceptibles de contaminer l'installation. I. Valeurs limites de bruit Les émissions sonores de l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :			A	Conforme	<p>Les normes de niveaux sonores proposées sont celles fixées par l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997, à savoir :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Période jour (7h – 22h) sauf dimanche et jour férié</th> <th>Période nuit (22h – 7h) y compris dimanche et jour férié</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">NIVEAU SONORE EN LIMITE DE PROPRIÉTÉ USINE</td> </tr> <tr> <td>Niveau sonore en limite de propriété usine</td> <td>70 dB(A)</td> <td>60 dB(A) (sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite)</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">NIVEAU DE BRUIT AMBIANT existant dans les ZER</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">ÉMERGENCE ADMISSIBLE</td> </tr> <tr> <td>Entre 35 et 45 dB(A)</td> <td>6 dB(A)</td> <td>4 dB(A)</td> </tr> <tr> <td>Supérieur à 45 dB(A)</td> <td>5 dB(A)</td> <td>3 dB(A)</td> </tr> </tbody> </table>		Période jour (7h – 22h) sauf dimanche et jour férié	Période nuit (22h – 7h) y compris dimanche et jour férié	NIVEAU SONORE EN LIMITE DE PROPRIÉTÉ USINE			Niveau sonore en limite de propriété usine	70 dB(A)	60 dB(A) (sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite)	NIVEAU DE BRUIT AMBIANT existant dans les ZER			ÉMERGENCE ADMISSIBLE			Entre 35 et 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)	Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)
	Période jour (7h – 22h) sauf dimanche et jour férié	Période nuit (22h – 7h) y compris dimanche et jour férié																								
NIVEAU SONORE EN LIMITE DE PROPRIÉTÉ USINE																										
Niveau sonore en limite de propriété usine	70 dB(A)	60 dB(A) (sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite)																								
NIVEAU DE BRUIT AMBIANT existant dans les ZER																										
ÉMERGENCE ADMISSIBLE																										
Entre 35 et 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)																								
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NIVEAU DE BRUIT AMBIANT existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'installation)</th> <th>ÉMERGENCE ADMISSIBLE pour la période allant de 7 heures à 22 heures (sauf dimanches et jours fériés)</th> <th>ÉMERGENCE ADMISSIBLE pour la période allant de 22 heures à 7 heures (ainsi que les dimanches et jours fériés)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Supérieur à 35 et inférieur ou égal à 45 dB(A)</td> <td>6 dB(A)</td> <td>4 dB(A)</td> </tr> <tr> <td>Supérieur à 45 dB(A)</td> <td>5 dB(A)</td> <td>3 dB(A)</td> </tr> </tbody> </table>			NIVEAU DE BRUIT AMBIANT existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'installation)	ÉMERGENCE ADMISSIBLE pour la période allant de 7 heures à 22 heures (sauf dimanches et jours fériés)	ÉMERGENCE ADMISSIBLE pour la période allant de 22 heures à 7 heures (ainsi que les dimanches et jours fériés)	Supérieur à 35 et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)	Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)															
NIVEAU DE BRUIT AMBIANT existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'installation)	ÉMERGENCE ADMISSIBLE pour la période allant de 7 heures à 22 heures (sauf dimanches et jours fériés)	ÉMERGENCE ADMISSIBLE pour la période allant de 22 heures à 7 heures (ainsi que les dimanches et jours fériés)																								
Supérieur à 35 et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)																								
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)																								
De plus, le niveau de bruit en limite de propriété de l'installation ne dépasse pas, lorsqu'elle est en fonctionnement, 70 dB (A) pour la période de jour et 60 dB (A) pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.																										
Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition n'excède pas 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.																										
II. Véhicules, engins de chantier																										
Ce point ne comporte pas de dispositions réglementaires.			/																							
III. Vibrations																										
Les vibrations émises sont conformes aux dispositions fixées à l'annexe I.			A	Conforme																						

IV. Surveillance par l'exploitant des émissions sonores			
L'exploitant met en place une surveillance des émissions sonores de l'installation permettant d'évaluer la valeur de l'émergence générée dans les zones à émergence réglementée. Les mesures sont effectuées selon la méthode définie en annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé. Ces mesures sont effectuées dans des conditions représentatives du fonctionnement de l'installation sur une durée d'une demi-heure au moins.	A	Conforme	Afin de vérifier les niveaux sonores et leurs conformités réglementaires après la création du site, la société SBV CHATEAULIN propose de réaliser une mesure de bruit après la mise en service du nouvel abattoir. Les mesures seront effectuées conformément à : - L'annexe technique de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997, - La norme NF S 31-010 de décembre 1996.
Une mesure du niveau de bruit et de l'émergence doit être effectuée au moins tous les trois ans par une personne ou un organisme qualifié.			
Chapitre VII : Déchets			
Article 55 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation de l'installation pour assurer une bonne gestion des déchets, notamment :	A	Conforme	La gestion de déchets est abordée dans le dossier d'autorisation (étude d'impacts - pièce 4).
- limiter à la source la quantité et la toxicité de ses déchets en adoptant une stratégie de gestion du risque de prolifération et de dispersion des légionelles adaptée et limitant l'utilisation de produits de traitement nocifs pour l'environnement ;			
- trier, recycler, valoriser ses déchets, organiser leur prise en charge dans les filières appropriées.			
Article 56 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Stockage des déchets.			
L'exploitant effectue la séparation des déchets (dangereux ou non) de façon à faciliter leur traitement ou leur élimination dans des filières spécifiques.	A	Conforme	La gestion de déchets est abordée dans le dossier d'autorisation (étude d'impacts - pièce 4).
Les déchets et résidus produits sont stockés, avant leur revalorisation ou leur élimination, dans des conditions ne présentant pas de risques de pollution (prévention d'un lessivage par les eaux météoriques, d'une pollution des eaux superficielles et souterraines, des envols et des odeurs) pour les populations avoisinantes et l'environnement.			
Les stockages temporaires, avant recyclage ou élimination des déchets dangereux, sont réalisés sur des cuvettes de rétention étanches et protégées des eaux météoriques.			
La quantité de déchets entreposés sur le site ne dépasse pas la quantité mensuelle générée ou, en cas de traitement externe, un lot normal d'expédition vers l'installation d'élimination.			
Article 57 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
Elimination des déchets.			
Les déchets qui ne peuvent pas être valorisés sont éliminés dans des installations réglementées conformément au code de l'environnement. L'exploitant est en mesure d'en justifier l'élimination sur demande de l'inspection des installations classées.	A	Conforme	La gestion de déchets est abordée dans le dossier d'autorisation (étude d'impacts - pièce 4).
L'exploitant met en place un registre caractérisant et quantifiant tous les déchets dangereux générés par l'exploitation de l'installation de refroidissement (nature, tonnage, filière d'élimination, etc.). Il émet un bordereau de suivi dès qu'il remet ces déchets à un tiers.			
Tout brûlage à l'air libre est interdit.			

Chapitre VIII : Surveillance des émissions				
Section 1 : Généralités				
Article 58 de l'arrêté du 14 décembre 2013				
L'exploitant met en place un programme de surveillance de ses émissions dans les conditions fixées aux articles 59 à 65. Les mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais.		Pour information		
Les méthodes de mesure, prélèvement et analyse, de référence en vigueur sont fixées par l'arrêté du 7 juillet 2009 susvisé.				
Section 2 : Emissions dans l'air				
Article 59 de l'arrêté du 14 décembre 2013				
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.		/		
Section 3 : Emissions dans l'eau				
Article 60 de l'arrêté du 14 décembre 2013		A	Conforme	Les analyses des rejets SBV CHATEAULIN au milieu naturel seront réalisées périodiquement par un organisme agréé.
Que les effluents soient rejetés dans le milieu naturel ou dans un réseau de raccordement à une station d'épuration collective, une mesure est réalisée a minima selon la fréquence indiquée dans le tableau ci-dessous pour les paramètres énumérés ci-après.				
Ces mesures sont effectuées par un organisme agréé par le ministère de l'environnement sur un échantillon représentatif du fonctionnement de l'installation, constitué soit par un prélèvement continu d'une demi-heure, soit par deux prélèvements instantanés espacés d'une demi-heure.				
Les résultats des mesures sont annexés au carnet de suivi et mis à disposition de l'inspection des installations classées.				
DÉBIT JOURNALIER	MENSUELLE (mesuré ou estimé à partir des consommations)			
Température	Annuelle			
PH	Annuelle			
DCO (sur effluent non décanté)	Trimestrielle			
Phosphore	Annuelle			
Matières en suspension totales	Annuelle			
Composés organiques halogénés (en AOX)	Trimestrielle			
Arsenic et composés (en As)	Annuelle			
Fer et composés (en Fe)	Annuelle			
Cuivre et composés (en Cu)	Annuelle			
Nickel et composés (en Ni)	Annuelle			
Plomb et composés (en Pb)	Annuelle			
Zinc et composés (en Zn)	Annuelle			
THM	Trimestrielle			
Chlorures	Trimestrielle			
Bromures	Trimestrielle			
En complément, l'exploitant met en place une surveillance des rejets spécifique aux produits de décomposition des biocides utilisés ayant un impact sur l'environnement, listés dans la fiche de stratégie de traitement telle que définie au point I-2 b de l'article 26 du présent arrêté.				
Les polluants qui ne sont pas susceptibles d'être émis par l'installation, ne font pas l'objet des mesures périodiques prévues. Dans ce cas, l'exploitant tient à la disposition de l'inspection des installations classées les éléments techniques, notamment les analyses, permettant d'attester l'absence d'émission de ces produits par l'installation.				

Lorsque les polluants bénéficient, au sein du périmètre autorisé, d'une dilution telle qu'ils ne sont plus mesurables au niveau du rejet au milieu extérieur ou au niveau du raccordement avec un réseau d'assainissement, ils sont mesurés au sein du périmètre autorisé avant dilution.			
Pour les effluents raccordés, les mesures faites à une fréquence plus contraignante à la demande du gestionnaire de la station d'épuration sont tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.			
Article 61 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
RSDE.	/		
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.			
Section 4 : Impacts sur l'air			
Article 62 de l'arrêté du 14 décembre 2013	/		
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.			
Section 5 : Impacts sur les eaux de surface			
Article 63 de l'arrêté du 14 décembre 2013	/		
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.			
Section 6 : Impacts sur les eaux souterraines			
Article 64 de l'arrêté du 14 décembre 2013	/		
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.			
Article 65 de l'arrêté du 14 décembre 2013	/		
Cet article ne comporte pas de dispositions réglementaires.			
Section 7 : Déclaration annuelle des émissions polluantes			
Article 66 de l'arrêté du 14 décembre 2013			
L'exploitant réalise, sur la base des mesures des polluants réalisées en application de l'article 60 du présent arrêté ou par un bilan matière, une estimation annuelle des flux rejetés de ces différents polluants, qu'il tient à disposition de l'inspection des installations classées.	Pour information		
Il est en mesure d'expliquer les évolutions éventuelles de cette estimation d'une année sur l'autre.			
Ces émissions font, le cas échéant, l'objet d'une déclaration annuelle dans les conditions prévues par l'arrêté ministériel du 31 janvier 2008 modifié relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets.			

Chapitre IX : Exécution																			
Article 67 de l'arrêté du 14 décembre 2013 L'arrêté ministériel du 13 décembre 2004 relatif aux installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air soumises à autorisation au titre de la rubrique 2921 est abrogé.	NA																		
Article 68 de l'arrêté du 14 décembre 2013 Le présent arrêté entre en vigueur à la date du 1er janvier 2014.	A	Conforme																	
Article 69 de l'arrêté du 14 décembre 2013 La directrice générale de la prévention des risques est chargée de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.	NA																		
Fait le 14 décembre 2013.																			
Pour le ministre et par délégation : La directrice générale de la prévention des risques, P. Blanc																			
Annexe I : Règles techniques applicables aux vibrations																			
L'installation est construite, équipée et exploitée afin que son fonctionnement ne soit pas à l'origine de vibrations dans les constructions avoisinantes susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.																			
La vitesse particulières des vibrations émises, mesurée selon la méthode définie dans la présente annexe, ne doit pas dépasser les valeurs définies ci-après.																			
1. Valeurs limites de la vitesse particulière																			
1.1. Sources continues ou assimilées																			
Sont considérées comme sources continues ou assimilées :																			
- toutes les machines émettant des vibrations de manière continue ;																			
- les sources émettant des impulsions à intervalles assez courts sans limitation du nombre d'émissions.																			
Les valeurs-limites applicables à chacune des trois composantes du mouvement vibratoire sont les suivantes :																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FRÉQUENCES</th> <th>4 Hz - 8 Hz</th> <th>8 Hz - 30 Hz</th> <th>30 Hz - 100 Hz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Constructions résistantes</td> <td>5 mm/s</td> <td>6 mm/s</td> <td>8 mm/s</td> </tr> <tr> <td>Constructions sensibles</td> <td>3 mm/s</td> <td>5 mm/s</td> <td>6 mm/s</td> </tr> <tr> <td>Constructions très sensibles</td> <td>2 mm/s</td> <td>3 mm/s</td> <td>4 mm/s</td> </tr> </tbody> </table>	FRÉQUENCES	4 Hz - 8 Hz	8 Hz - 30 Hz	30 Hz - 100 Hz	Constructions résistantes	5 mm/s	6 mm/s	8 mm/s	Constructions sensibles	3 mm/s	5 mm/s	6 mm/s	Constructions très sensibles	2 mm/s	3 mm/s	4 mm/s			
FRÉQUENCES	4 Hz - 8 Hz	8 Hz - 30 Hz	30 Hz - 100 Hz																
Constructions résistantes	5 mm/s	6 mm/s	8 mm/s																
Constructions sensibles	3 mm/s	5 mm/s	6 mm/s																
Constructions très sensibles	2 mm/s	3 mm/s	4 mm/s																

1.2. Sources impulsionnelles à impulsions répétées

Sont considérées comme sources impulsionnelles à impulsions répétées, toutes les sources émettant, en nombre limité, des impulsions à intervalles assez courts mais supérieurs à 1 s et dont la durée d'émissions est inférieure à 500 ms.

Les valeurs-limites applicables à chacune des trois composantes du mouvement vibratoire sont les suivantes :

FRÉQUENCES	4 Hz - 8 Hz	8 Hz - 30 Hz	30 Hz - 100 Hz
Constructions résistantes	8 mm/s	12 mm/s	15 mm/s
Constructions sensibles	6 mm/s	9 mm/s	12 mm/s
Constructions très sensibles	4 mm/s	6 mm/s	9 mm/s

Quelle que soit la nature de la source, lorsque les fréquences correspondant aux vitesses particulières couramment observées pendant la période de mesure s'approchent de 0,5 Hz des fréquences de 8, 30 et 100 Hz, la valeur-limite à retenir est celle correspondant à la bande fréquence immédiatement inférieure. Si les vibrations comportent des fréquences en dehors de l'intervalle 4-100 Hz, il convient de faire appel à un organisme qualifié agréé par le ministre chargé de l'environnement.

2. Classification des constructions

Pour l'application des limites de vitesses particulières, les constructions sont classées en trois catégories suivant leur niveau de résistance :

- constructions résistantes : les constructions des classes 1 à 4 définies par la circulaire n° 23 du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ;
- constructions sensibles : les constructions des classes 5 à 8 définies par la circulaire n° 23 du 23 juillet 1986 ;
- constructions très sensibles : les constructions des classes 9 à 13 définies par la circulaire n° 23 du 23 juillet 1986.

Les constructions suivantes sont exclues de cette classification :

- les réacteurs nucléaires et leurs installations annexes ;
- les installations liées à la sûreté générale sauf les constructions qui les contiennent ;
- les barrages, les ponts ;
- les châteaux d'eau ;
- les installations de transport à grande distance de gaz ou de liquides autres que l'eau ainsi que les canalisations d'eau sous pression de diamètre supérieur à un mètre ;
- les réservoirs de stockage de gaz, d'hydrocarbures liquides ou de céréales ;
- les tunnels ferroviaires ou routiers et autres ouvrages souterrains d'importance analogue ;
- les ouvrages portuaires tels que digues, quais et les ouvrages se situant en mer, notamment les plates-formes de forage, pour lesquelles l'étude des effets des vibrations doit être confiée à un organisme qualifié. Le choix de cet organisme doit être approuvé par l'inspection des installations classées.

Pour
information

3. Méthode de mesure			
3.1. Eléments de base			
Le mouvement en un point donné d'une construction est enregistré dans trois directions rectangulaires dont une verticale, les deux autres directions étant définies par rapport aux axes horizontaux de l'ouvrage étudié sans tenir compte de l'azimut.			
Les capteurs sont placés sur l'élément principal de la construction (appui de fenêtre d'un mur porteur, point d'appui sur l'ossature métallique ou en béton dans le cas d'une construction moderne).			
3.2. Appareillage de mesure			
La chaîne de mesure à utiliser doit permettre l'enregistrement, en fonction du temps, de la vitesse particulière dans la bande de fréquence allant de 4 Hz à 150 Hz pour les amplitudes de cette vitesse comprises entre 0,1 mm/s et 50 mm/s. La dynamique de la chaîne doit être au moins égale à 54 dB.			
3.3. Précautions opératoires			
Les capteurs doivent être complètement solidaires de leur support. Il faut veiller à ne pas installer les capteurs sur les revêtements (zinc, plâtre, carrelage...) qui peuvent agir comme filtres de vibrations ou provoquer des vibrations parasites si ces revêtements ne sont pas bien solidaires de l'élément principal de la construction. Il convient d'effectuer, si faire se peut, une mesure des agitations existantes, en dehors du fonctionnement de la source.			
Annexe II : Règles de calcul des hauteurs de cheminée			
Cette annexe ne comporte pas de dispositions réglementaires.	/		
Annexe III : Dispositions techniques en matière d'épandage			
Cette annexe ne comporte pas de dispositions réglementaires.	/		

Annexe IV : VLE dans l'eau pour les rejets dans le milieu naturel
I. Les eaux résiduaires rejetées au milieu naturel respectent les valeurs limites de concentration suivantes :

2. Azote		
Azote global comprenant l'azote organique, l'azote ammoniacal, l'azote oxydé :		
Flux journalier maximal supérieur ou égal à 50 kg/jour		30 mg/l en concentration moyenne mensuelle
Flux journalier maximal supérieur ou égal à 150 kg/jour		15 mg/l en concentration moyenne mensuelle
Flux journalier maximal supérieur ou égal à 300 kg/jour		10 mg/l en concentration moyenne mensuelle
3. Substances réglementées		
	N° CAS	
Indice phénols	-	0,3 mg/l
Cyanures	57-12-5	0,1 mg/l
Manganèse et composés (en Mn)	7439-96-5	1 mg/l
Etain (dont tributylétain cation oxyde de tributylétain)	7440-31-5	2 mg/l dont 0,05 mg/l pour chacun des composés tributylétain cation et oxyde de tributylétain
Hydrocarbures totaux	-	10 mg/l
Fluor et composés (en F) (dont fluorures)	-	15 mg/l
4. Substances dangereuses entrant dans la qualification de l'état des masses d'eau		
Substances de l'état chimique :		
Alachlore	15972-60-8	50 µg/l
Anthracène (*)	120-12-7	50 µg/l
Atrazine	1912-24-9	50 µg/l
Benzène	71-43-2	50 µg/l
Diphényléthers bromés		
Tétra BDE 47		50 µg/l (somme des composés)
Penta BDE 99 (*)	32534-81-9	
Penta BDE 100 (*)	32534-81-9	
Hexa BDE 153		
Hexa BDE 154		
Hepta BDE 183		
DecaBDE 209	1163-19-5	
Cadmium et ses composés (*)	7440-43-9	50 µg/l
Tétrachlorure de carbone	56-23-5	50 µg/l
Chloroalcanes C10-13 (*)	85535-84-8	50 µg/l
Chlorfenvinphos	470-90-6	50 µg/l
Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos)	2921-88-2	50 µg/l
Pesticides cyclodiènes (Aldrine, Dieldrine, Endrine, Isodrine)	309-00-2/60-57-1/72-20-8/465-73-6	50 µg/l (somme des 4 drines visées)
DDT total	789-02-06	50 µg/l
1,2-dichloroéthane	107-06-2	50 µg/l
Dichlorométhane	75-09-2	50 µg/l
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)	117-81-7	50 µg/l
Diuron	330-54-1	50 µg/l
Endosulfan (somme des isomères) (*)	115-29-7	50 µg/l
Fluoranthène	206-44-0	50 µg/l

1. Benzène			
Naphtalène	91-20-3		50 µg/l
Hexachlorobenzène (*)	118-74-1		50 µg/l
Hexachlorobutadiène (*)	87-68-3		50 µg/l
Hexachlorocyclohexane (somme des isomères) (*)	608-73-1		50 µg/l
Isoproturon	34123-59-6		50 µg/l
Mercure et ses composés (*)	7439-97-6		50 µg/l
Nonylphénols (*)	25154-52-3		50 µg/l
Octylphénols	1806-26-4		50 µg/l
Pentachlorobenzène (*)	608-93-5		50 µg/l
Pentachlorophénol	87-86-5		50 µg/l
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)			
Benzo(a)pyrène (*)	50-32-8		
Somme Benzo(b)fluoranthène (*) + Benzo(k)fluoranthène (*)	205-99-2/207-08-9	50 µg/l (somme des 5 composés visés)	
Somme Benzo(g, h, i)perylène (*) + Indeno(1,2,3-cd)pyrène (*)	191-24-2/193-39-5		
Simazine	122-34-9		50 µg/l
Tétrachloroéthylène (*)	127-18-4		50 µg/l
Trichloroéthylène	79-01-6		50 µg/l
Composés du tributylétain (tributylétain-cation) (*)	36643-28-4		50 µg/l
Trichlorobenzènes	12002-48-1		50 µg/l
Trichlorométhane (chloroforme)	67-66-3		50 µg/l
Trifluraline	1582-09-8		50 µg/l
Substances de l'état écologique :			
Chrome dissous (dont chrome hexavalent et ses composés exprimés en chrome)	7440-47-3	0,5 mg/l dont 0,1 mg/l pour le chrome hexavalent et ses composés	
Chlortoluron	-		50 µg/l
Oxadiazon	-		50 µg/l
Linuron	330-55-2		50 µg/l
2,4-D	94-75-7		50 µg/l
2,4-MCPA	94-74-6		50 µg/l
5. Autres substances pertinentes			
Toluène	108-88-3		50 µg/l
Trichlorophénols	-		50 µg/l
2,4,5-trichlorophénol	95-95-4		50 µg/l
2,4,6-trichlorophénol	88-06-2		50 µg/l
Ethylbenzène	100-41-4		50 µg/l
Xylènes (somme o, m, p)	1330-20-7		50 µg/l
Biphényle	92-52-4		50 µg/l
Tributylphosphate (phosphate de tributyle)	-		50 µg/l
Hexachloropentadiène	-		50 µg/l
2-nitrotoluène	-		50 µg/l
1,2-dichlorobenzène	95-50-1		50 µg/l
1,2-dichloroéthylène	540-59-0		50 µg/l
1,3-dichlorobenzène	541-73-1		50 µg/l
Oxyde de dibutylétain	818-08-6		50 µg/l
Monobutylétain cation	-		50 µg/l
Chlorobenzène	-		50 µg/l
Isopropylbenzène	98-82-8		50 µg/l
PCB (somme des congénères)	1336-36-3		50 µg/l
Phosphate de tributyle	126-73-8		50 µg/l
2-chlorophénol	95-57-8		50 µg/l
Epichlorhydrine	106-89-8		50 µg/l
Acide chloroacétique	79-11-8		50 µg/l
2-nitrotoluène	-		50 µg/l
1,2,3-trichlorobenzène	-		50 µg/l
3,4-dichloroaniline	-		50 µg/l
4-chloro-3-méthylphénol	59-50-7		50 µg/l

A

Conforme

Les VLE dans l'eau pour les rejets dans l'Aulne sont définies dans la pièce 4 (étude d'impacts) du dossier d'autorisation.

<p>II. Sauf dispositions contraires, les valeurs limites ci-dessus s'appliquent à des prélèvements, mesures ou analyses moyens réalisés sur vingt-quatre heures.</p>			
<p>Dans le cas d'une autosurveillance, définie à l'article 40, sauf disposition contraire, 10 % de la série des résultats des mesures peuvent dépasser les valeurs limites prescrites, sans toutefois dépasser le double de ces valeurs. Ces 10 % sont comptés sur une base mensuelle pour les effluents aqueux.</p>			
<p>Dans le cas de prélèvements instantanés, aucun résultat de mesure ne dépasse le double de la valeur limite prescrite.</p>			
<p>Pour l'azote et le phosphore, la concentration moyenne sur un prélèvement de vingt-quatre heures ne dépasse pas le double des valeurs limites fixées.</p>			
<p>III. Pour les substances dangereuses, identifiées dans le tableau ci-dessus par une étoile, présentes dans les rejets de l'installation, l'exploitant présente les mesures prises accompagnées d'un échéancier permettant de supprimer le rejet de cette substance dans le milieu aquatique en 2021 (ou 2028 pour l'anthracène et l'endosulfan).</p>			
<p>Annexe V : VLE pour les rejets à l'atmosphère Cette annexe ne comporte pas de dispositions réglementaires.</p>		/	
<p>Annexe VI : Prescriptions techniques applicables aux opérations de prélèvements et d'analyses Cette annexe ne comporte pas de dispositions réglementaires.</p>		/	
<p>Annexe VII : Dispositions applicables aux installations existantes I. Les dispositions suivantes du présent arrêté ne sont pas applicables aux installations existantes aux conditions suivantes :</p>		NA	
Installations classées autorisées avant le 1er juillet 2005	5 - 7 - 12-I - 12-II a - 12-II d		
Installations classées autorisées avant le 1er juillet 2014	5-b - 15 - 22 - 31-b - 33 b		

CALCUL DU VOLUME DU BASSIN D'INFILTRATION

Pour le calcul du volume à stocker la méthode de pluies a été utilisée.

La **méthode des pluies** est celle recommandée par la DREAL. Elle utilise les courbes enveloppes des pluies déterminées statistiquement. Celles-ci fournissent pour une période de retour donnée, la hauteur de pluie en fonction de la durée de l'épisode pluvieux. La méthode des pluies ne tient pas compte de la forme complexe des hyétogrammes de pluie qui peuvent présenter plusieurs pics.

Les formules de calcul sont les suivantes :

$$\text{Volume accumulé : } V_{\text{acc}}(t) = 10 \times h(t) \times S_a$$

Avec :

$h(t)$: hauteur de pluie à l'instant t [mm]

S_a : surface active [ha]

V_{acc} : volume accumulé [m³]

$$\text{Volume évacué : } V_{\text{évacué}}(t) = t \times 60 \times Q_f$$

Avec :

t : temps [min]

Q_f ; débit de fuite [m³/s]

$V_{\text{évacué}}$: volume évacué [m³]

Temps critique : Le temps critique est le temps pour lequel le volume à stocker est maximal

$$0 = d(10 \times h(t) \times S_a - t \times 60 \times Q_f) / dt$$

$$\text{Volume de stockage : } V = V_{\text{accumulé}}(t_{\text{crit}}) - V_{\text{rejeté}}(t_{\text{crit}})$$

Les coefficients de Montana pour la ville de Quimper, station météorologique la plus proche de Châteaulin sont les suivants :

Période de retour	Pluguffan (aéroport de Quimper)			
	6 min à 60 min		30 min à 1440 min	
	Coefficients de Montana		Coefficients de Montana	
T	a(T)	b(T)	a(T)	b(T)
5 ans	3,296	0,548	5,063	0,653
10 ans	3,958	0,558	6,163	0,666
20 ans	4,649	0,569	7,271	0,677
30 ans	5,127	0,578	7,889	0,681
50 ans	5,605	0,582	8,676	0,687
100 ans	6,235	0,585	9,782	0,693

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

	Superficies
Surface des toitures (ha)	2,0881
Surface des voiries (ha)	3,4712
Surfaces espaces verts (ha)	2,0191
Surface en amont hydraulique (ha)	0
Surface totale (ha)	7,5784
Coefficients de ruissellement	
- toitures et voirie (asphalte)	0,9
- espaces verts	0,2

Nota : Les coefficients de ruissellement ont été adaptés à partir des valeurs couramment utilisées pour une période de retour 10 ans.

En utilisant les formules indiquées précédemment et les coefficients de Montana pour des durées de pluies de 30 à 1 440 minutes (pas de temps intégrant le temps critique pour une période de 10 ans), le volume d'eaux de pluie à stocker sur la base du débit de fuite préconisé est donné **ci-dessous** :

Période	t critique (min)	h (tc) (mm)	Vaccumulé m ³ (Sa)	Volume évacué	Volume critique de stockage m ³	temps de vidange (h)
10 ans	742	56	3 030	1 012	2 018	24,7
20 ans	810	63	3 419	1 104	2 315	28,3
30 ans	862	68	3 684	1 175	2 509	30,7
50 ans	907	73	3 954	1 238	2 717	33,2
100 ans	989	81	4 395	1 349	3 046	37,2

Pour pouvoir assurer la gestion d'une pluie décennale, le stockage préconisé devra avoir une capacité minimale de **2018 m³**.

NOTE DE CALCUL DE LA REGLE DE CUMUL – SEVESO 3

La règle de cumul permet d'évaluer de manière globale les dangers pour la santé (a), les dangers physiques (b) et les dangers pour l'environnement (c).

$$\sum_{x=1}^n \frac{q_x}{Q_x}$$

qx désignant la quantité de la substance ou du mélange x susceptible d'être présent dans l'établissement.

Qx désignant la quantité seuil (haut ou bas) correspondant à ces substances ou ces mélanges.

Trois calculs sont à réaliser :

- Dangers pour la santé : Somme des produits visés par les rubriques 4100 à 4199, y compris le cas échéant les substances ou mélanges dangereux nommément désignés aux rubriques 4700 à 4899 et les déchets visés par les rubriques 2700 à 2799 ;
- Dangers physiques : Somme des produits visés par les rubriques 4200 à 4499, y compris le cas échéant les substances ou mélanges dangereux nommément désignés aux rubriques 4700 à 4899 et les déchets visés par les rubriques 2700 à 2799 ;
- Dangers pour l'environnement : Somme des produits visés par les rubriques 4500 à 4599, y compris le cas échéant les substances ou mélanges dangereux nommément désignés aux rubriques 4700 à 4899 et les déchets visés par les rubriques 2700 à 2799.

- **Dangers pour la santé** : L'application de la règle de cumul pour les produits présentant des dangers pour la santé donne le résultat suivant :
 - Seuil bas : 0,0290,
 - Seuil haut : 0,0073,
- **Dangers physiques** : L'application de la règle de cumul pour les produits présentant des dangers pour la santé donne le résultat suivant :
 - Seuil bas : 0,1442,
 - Seuil haut : 0,0188,
- **Dangers pour l'environnement** : L'application de la règle de cumul pour les produits présentant des dangers pour la santé donne le résultat suivant :
 - Seuil bas : 0,1195,
 - Seuil haut : 0,0481.

Ces valeurs sont inférieures au seuil de 1. Le site n'est donc pas soumis à la réglementation SEVESO III par la règle des cumuls pour aucun des dangers (santé, physiques ou environnement).

La liste des produits considérés pour ce calcul est fournie **ci-dessous** :

DONNEES D'ENTREE				RECHERCHE DES RUBRIQUES APPLICABLES					Dangers pour la santé		Dangers physiques		Dangers pour l'environnement		CLASSEMENT ICPE FINAL						
Produits	N° CAS ou n° de la rubrique nommément désignée	Mention de danger (H)	Quantités maxi (T)	Mention de danger (H) retenue	Type de danger	Règle de cumul applicable	Condition particulière 1	Condition particulière 2	Seuil bas	Seuil haut	Seuil bas	Seuil haut	Seuil bas	Seuil haut	Seuil SEVESO haut	Seuil SEVESO bas	Seuil A	Seuil E	Seuil DC	Seuil D	Rubrique ICPE retenue pour le classement
									0,02900	0,00725	0,14415	0,01876	0,11953	0,04812							
DEPTAL VL		H314	2,453	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H290	2,453	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H400	2,453	H400	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger aigu, catégorie 1	-					0,02453	0,012265	200	100	100	-	20	-	4510
		H411	2,453	H411	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 2	-					0	0	500	200	200	-	100	-	
		EUH031	2,453	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H318	2,453	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
DEPTA MCL		H314	1,274	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		EUH031	1,274	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H290	1,274	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H411	1,274	H411	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 2	-					0,00637	0,002548	500	200	200	-	100	-	4511
		H318	1,274	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
Force 7		H302	0,226	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H332	0,226	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H314	0,226	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H334	0,226	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H317	0,226	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H400	0,226	H400	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger aigu, catégorie 1	-					0,00226	0,00113	200	100	100	-	20	-	4510
		H411	0,226	H411	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 2	-					0	0	500	200	200	-	100	-	
	EUH071	0,226	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-		
DEPTIL APM		H314	2,12	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H290	2,12	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H335	2,12	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	

		H411	2,12	H411	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 2	-					0,0106	0,00424	500	200	200	-	100	-	4511
		H318	2,12	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H290	0,2625	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H314	0,2625	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
DEPTAL MDS		H410	0,2625	H410	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 1	-					0,002625	0,0013125	200	100	100	-	20	-	4510
		H314	2,32	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		EUH031	2,32	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H290	2,32	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
DEPTAL CMC		H411	2,32	H411	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 2	-					0,0116	0,00464	500	200	200	-	100	-	4511
		H318	2,32	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H314	1,23	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H290	1,23	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
JAVEL		H400	1,23	H400	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger aigu, catégorie 1	-					0,0123	0,00615	200	100	100	-	20	-	4510
		H411	1,23	H411	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 2	-					0	0	500	200	200	-	100	-	
		EUH031	1,23	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H314	0,424	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H290	0,424	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
DEPTAL G		H411	0,424	H411	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 2	-					0,00212	0,000848	500	200	200	-	100	-	4511
		EUH031	0,424	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H318	0,424	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H314	0,08	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
		H317	0,08	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
AQUAPROX TM6000DC		H411	0,08	H411	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 2	-					0,0004	0,00016	500	200	200	-	100	-	4511
		H314	0,49	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	
AQUAPROX TM9013DC		H400	0,49	H400	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger aigu,	-					0,0049	0,00245	200	100	100	-	20	-	4510

Oxygène	CAS 7782-44-7	H270	20	H270	Physico-chimiques	(b)	catégorie 1 Gaz comburants, catégorie 1	-			0,1	0,01			2000	200	200	-	-	2	4725	
		H281	20	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	-	
Fioul	4734	H226	2,565	H226	Physico-chimiques	(b)	Liquides inflammables, catégorie 3	Maintenu à une T°C < à sa T°C d'ébullition et dans des conditions P/T normales			0,001026	0,0001026			25000	2500	2500	1000	50	-	4734	
		H304	2,565	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	-	
		H332	2,565	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	-	
		H315	2,565	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	-	
		H351	2,565	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	-	
		H373	2,565	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	-	
		H411	2,565	H411	Env	(c)	Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 2	-					0,012825	0,00513	500	200	200	-	100	-		
Gasoil - Total traction premier	4734	H226	35,3	H226	Physico-chimiques	(b)	Liquides inflammables, catégorie 3	Maintenu à une T°C < à sa T°C d'ébullition et dans des conditions P/T normales			0,01412	0,001412			25000	2500	2500	1000	50	-	4734	
		H304	35,3	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	-	
		H332	35,3	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	-	
		H315	35,3	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	-	
		H351	35,3	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	-	
		H373	35,3	-	-	-	-	-							-	-	-	-	-	-	-	
Ammoniac	4735.1	H280	1,45	-	-	-	-								-	-	-	-	-	-		
		H221	1,45	H221	Physico-chimiques	(b)	Gaz inflammables, catégorie 2	Gaz liquéfié			0,029	0,00725			200	50	1,5	-	0,15	-	4735.1	
		H314	1,45	-	-	-	-								-	-	-	-	-	-	-	
		H331	1,45	H331	Santé	(a)	Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 3	Liquide	0,029	0,00725					200	50	1,5	-	0,15	-	4735.1	
		H400	1,45	H400	Env	©	Dangers pour le milieu aquatique – Danger aigu, catégorie 1					0,029	0,00725	200	50	1,5	-	0,15	-	4735.1		

:- :- :- :- :-

SBV CHATEAULIN 29 – CHATEAULIN

**DEKRA
INDUSTRIAL
S.A.S.**



www.dekra-industrial.fr

ETUDE DE LA FILIERE DE TRAITEMENT DES EAUX USEES

RAPPORT D'ETUDE

VERSION DEFINITIVE

Référence affaire : 18_52841603_V5

A l'attention de : Pascal YHUEL

Date : Juin 2019

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
LISTE DES TABLEAUX	6
LISTE DES FIGURES	6
AVANT-PROPOS	7
1^{ERE} PARTIE --- DONNEES GENERALES SUR L'USINE	9
1. - IDENTITE DE L'ENTREPRISE	9
2. - TRAITEMENT DES EAUX USEES INDUSTRIELLES	10
2.1. - DESCRIPTIF DE LA STATION	10
2.1.1. - Bases de dimensionnement	10
2.1.2. - Implantation	10
2.1.3. - Synoptique	11
2.1.4. - Descriptif technique	13
2.2. - LOCALISATION DU POINT DE REJET	15
2.3. - NORMES DE REJET	17
2.4. - AUTOSURVEILLANCE	17
2.5. - RESULTATS D'ANALYSE DES EAUX USEES	17
2^{EME} PARTIE --- BILAN DE FONCTIONNEMENT DE LA STATION DES EAUX USEES	18
1. - AUTOCONTROLES ENTREE STATION	18
1.1. - BILAN ENTREE STATION	18
1.2. - RATIOS SPECIFIQUES DE POLLUTION CALCULES SUR LA BASE DES AUTOCONTROLES USINE	19
2. - AUTOCONTROLES SORTIE STATION	20
3. - BILAN DE FONCTIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION	21
3^{EME} PARTIE --- DONNEES TECHNIQUES DU PROJET	22
1. - DEFINITION DE L'ACTIVITE FUTURE DU SITE	22
1.1. - SOCIETE SBV CHATEAULIN	22
1.2. - SOCIETE FRANCE POULTRY	23
2. - VOLUME ET CHARGES POLLUANTES ENTRANTES FUTURES	23
3. - NORMES DE REJET	24
4. - RENDEMENTS EPURATOIRES	24

4^{EME} PARTIE --- ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE D'AMELIORATION DU TRAITEMENT DES EAUX USEES	25
1. - SOLUTION N°1	26
1.1.1. - <i>Synoptique de fonctionnement</i>	26
1.1.2. - <i>Définition des paramètres de dimensionnement de la file « eau »</i>	28
1.1.3. - <i>Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques »</i>	29
1.1.4. - <i>Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques »</i>	30
1.1.5. - <i>Descriptif technique</i>	31
1.1.6. - <i>Efficacité et conformité réglementaire</i>	33
1.1.7. - <i>Conclusion</i>	33
2. - SOLUTION N°2A	34
2.1.1. - <i>Synoptique de fonctionnement</i>	34
2.1.2. - <i>Définition des volumes et charges entrantes futures</i>	36
2.1.3. - <i>Définition des paramètres de dimensionnement de la file « eau »</i>	36
2.1.4. - <i>Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques »</i>	38
2.1.5. - <i>Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques »</i>	39
2.1.6. - <i>Descriptif technique</i>	40
2.1.7. - <i>Efficacité et conformité réglementaire</i>	42
2.1.8. - <i>Conclusion</i>	42
3. - SOLUTION N°2B	43
3.1.1. - <i>Synoptique de fonctionnement</i>	43
3.1.2. - <i>Définition des paramètres de dimensionnement de la file « eau »</i>	45
3.1.3. - <i>Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques »</i>	46
3.1.4. - <i>Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques »</i>	47
3.1.5. - <i>Descriptif technique</i>	48
3.1.6. - <i>Efficacité et conformité réglementaire</i>	50
3.1.7. - <i>Conclusion</i>	50
4. - SOLUTION N°3	51
4.1.1. - <i>Synoptique de fonctionnement</i>	51
4.1.2. - <i>Définition des paramètres de dimensionnement de la file « eau »</i>	53
4.1.3. - <i>Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques »</i>	55
4.1.4. - <i>Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques »</i>	56
4.1.5. - <i>Descriptif technique</i>	57
4.1.6. - <i>Efficacité et conformité réglementaire</i>	59
4.1.7. - <i>Conclusion</i>	59
5. - AVANTAGES / INCONVENIENTS DES SOLUTIONS PROPOSEES	60
CONCLUSION	61
ANNEXES	63
1. - ANNEXE 1 : AUTOCONTROLES USINE ENTREE	63

2. - ANNEXE 2 : AUTOCONTROLES USINE SORTIE**65****3. - ANNEXE 3 : CALCUL DES RATIOS BOSCHER VOLAILLES****67**

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Descriptif technique de la station d'épuration.....	13
Tableau 2. Normes de rejet.....	17
Tableau 3. Périodicité de l'autosurveillance.....	17
Tableau 4. Charges polluantes journalières en entrée station.....	18
Tableau 5. Ratios journaliers spécifiques de pollution.....	19
Tableau 6. Caractéristiques des rejets actuels.....	20
Tableau 7. Bilan de fonctionnement actuel de la station.....	21
Tableau 8. Estimation des charges polluantes futures SBV CHATEAULIN.....	22
Tableau 9. Estimation des charges polluantes futures FRANCE POULTRY.....	23
Tableau 10. Estimation des charges futures en entrée station.....	23
Tableau 11. Normes de rejet.....	24
Tableau 12. Estimations des rendements nécessaires.....	24
Tableau 13. Paramètres de dimensionnement de la file « eau » – situation future – Solution 1.....	28
Tableau 14. Paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques » – situation future – Solution 1.....	29
Tableau 15. Paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques » – situation future – Solution 1.....	30
Tableau 16. Efficacité et conformité réglementaire – situation future – Solution 1.....	33
Tableau 17. Estimation des charges futures en entrée station – Solution 2A.....	36
Tableau 18. Paramètres de dimensionnement de la file « eau » – situation future – Solution 2A.....	36
Tableau 19. Paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques » – situation future – Solution 2A.....	38
Tableau 20. Paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques » – situation future – Solution 2A.....	39
Tableau 21. Efficacité et conformité réglementaire – situation future – Solution 2A.....	42
Tableau 22. Paramètres de dimensionnement de la file « eau » – situation future – Solution 2B.....	45
Tableau 23. Paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques » – situation future – Solution 2B.....	46
Tableau 24. Paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques » – situation future – Solution 2A.....	47
Tableau 25. Efficacité et conformité réglementaire – situation future – Solution 2A.....	50
Tableau 26. Paramètres de dimensionnement de la file « eau » – situation future – Solution 3.....	53
Tableau 27. Paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques » – situation future – Solution 3.....	55
Tableau 28. Paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques » – situation future – Solution 3.....	56
Tableau 29. Efficacité et conformité réglementaire – situation future – Solution 1D.....	59

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Synoptique.....	7
Figure 2. Plan de situation et vue aérienne du projet (extrait www.geoportail.gouv.fr).....	8
Figure 3. Localisation de la station.....	10
Figure 4. Schéma de principe de l'installation.....	11
Figure 5. Station d'épuration existante.....	12
Figure 6. Localisation du milieu récepteur superficiel vis-à-vis du site.....	15
Figure 7. Localisation de la canalisation de rejet des eaux usées.....	16
Figure 8. Synoptique.....	61

AVANT-PROPOS

La société DOUX SA, implantée Zi de Lospars à Châteaulin depuis 1981, a régulièrement exploité des unités d'abattage et découpe au sein du site.

En mai 2018, à la suite de la liquidation judiciaire de la société DOUX, la société SBV (Groupe LDC) a repris une partie du site de Châteaulin (29) : l'atelier Doux Frais (ancien abattoir volailles frais), la station d'épuration et l'atelier de découpe à l'arrêt y compris le palettier de stockage.

Actuellement, la station d'épuration, le palettier et l'ancien abattoir Doux Frais sont propriété de SBV ; la société SBV CHATEAULIN loue l'ancien abattoir Doux Frais à la société SODISE. Les produits stockés sont de l'outillage mécanique ainsi que des produits de type graisse, dégraissant, peinture, aérosols en quantité limité... Cet entrepôt de stockage, exploité par la société SODISE, est intégré au périmètre du dossier d'autorisation.

La société FRANCE POULTRY a repris et exploite quant à elle l'autre partie du site, c'est-à-dire l'atelier d'abattage de volailles destinées à la congélation.

Le site SBV CHATEAULIN dispose depuis le 19 février 2019 d'un arrêté préfectoral complémentaire ; cet arrêté est issu de l'arrêté initial DOUX qui a été scindé entre SBV CHATEAULIN et FRANCE POULTRY.

La société SBV CHATEAULIN prévoit la création d'un nouveau site d'abattage et de découpe sur les parcelles agricoles présentes en face du site existant. Il n'est pas prévu d'activité autre que l'abattage et la découpe (de type plats cuisinés, produits élaborés, produits marinés, ...).

Les eaux usées du nouvel abattoir seront traitées par la station d'épuration existante. Le site SBV CHATEAULIN assurera aussi le traitement des eaux usées de l'usine FRANCE POULTRY. Une convention de rejet sera signée entre les 2 parties.

Cette étude technique intègre les évolutions futures des deux sites raccordés, et est basée sur les normes de rejet acceptables par le milieu récepteur.

Le synoptique ci-dessous présente le raccordement des deux industriels à la station actuelle :

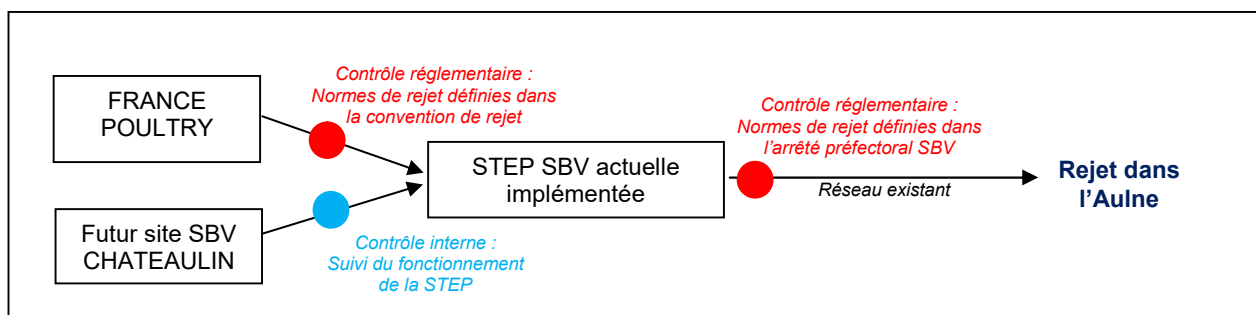


Figure 1. Synoptique

Une consultation de traiteurs d'eau fera suite à cette étude technique. Cette dernière leur servira de base pour définir précisément la solution technique, nécessaire au respect des normes de rejet. Chaque traiteur d'eau aura la possibilité de proposer des innovations technologiques.

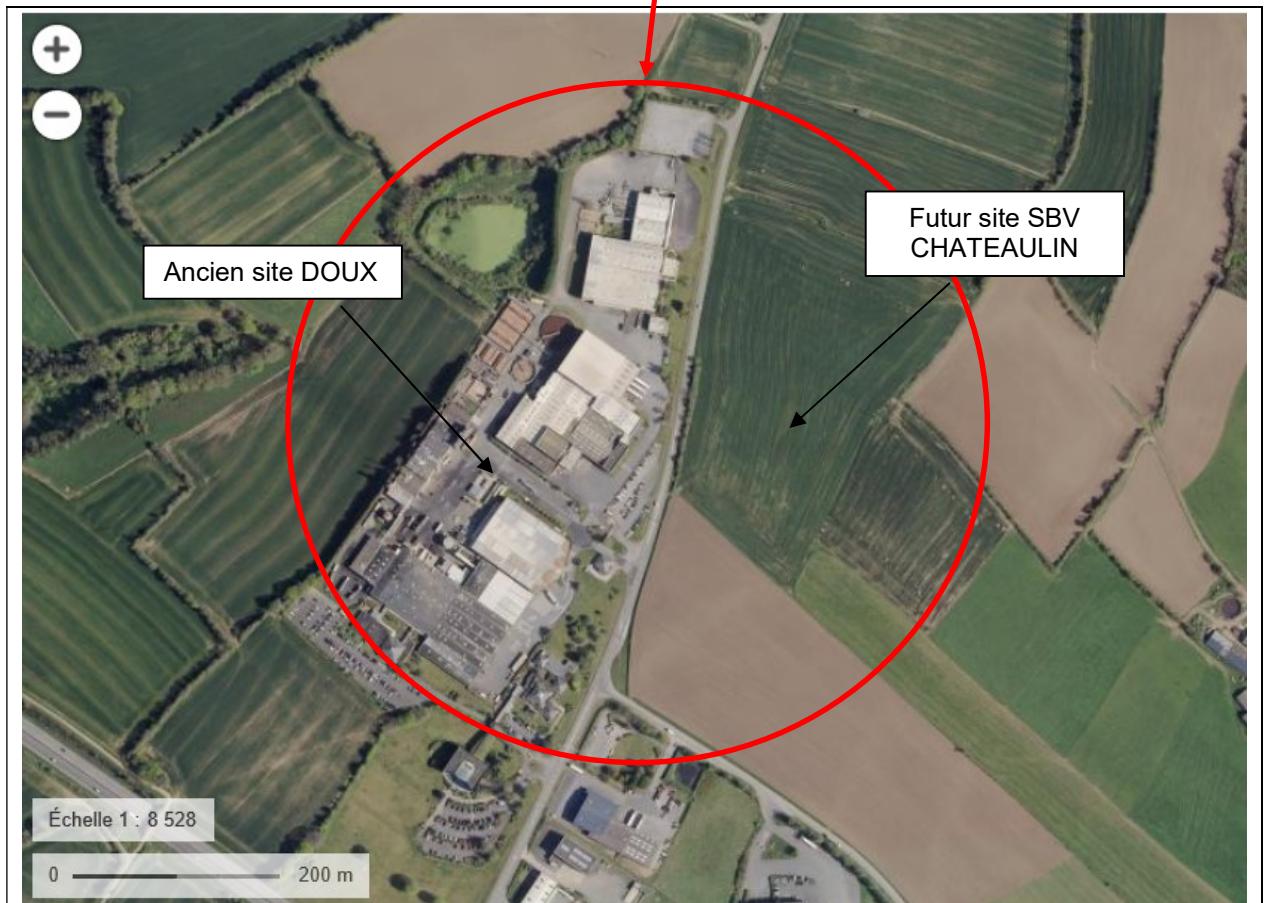


Figure 2. Plan de situation et vue aérienne du projet (extrait www.geoportail.gouv.fr)

1^{ERE} PARTIE

DONNEES GENERALES SUR L'USINE**1. - IDENTITE DE L'ENTREPRISE**

<u>Identité sociale :</u>	SOCIETE BRETONNE DE VOLAILLE CHATEAULIN (SBV)
<u>Forme juridique :</u>	SAS
<u>Adresse de l'établissement :</u>	Zone industrielle de Lospars 29150 - CHATEAULIN
<u>Tél :</u>	02 97 60 33 88 (Siège SBV)
<u>Capital social :</u>	1 500 000 €
<u>Chiffre d'affaires</u>	0 €
<u>Effectif</u>	0 personnes
<u>Code NAF :</u>	1012Z
<u>SIRET (établissement) :</u>	839 763 950 00012
<u>Directeur général SBV :</u>	Roland TONARELLI
<u>Directeur d'établissement :</u>	Pascal DELANNOY
<u>Responsable Environnement</u>	Pascal YHUEL

2. - TRAITEMENT DES EAUX USEES INDUSTRIELLES

Le site SBV possède et exploite actuellement la station d'épuration recevant les effluents des sociétés France POULTRY et SARIA (jusqu'en février 2019). Le fonctionnement global de la station consiste en un tamponnage, un traitement physico-chimique, une aération, une séparation des boues avant autocontrôles et rejet.

2.1. - DESCRIPTIF DE LA STATION

2.1.1. - Bases de dimensionnement

Les capacités de la station de traitement sont les suivantes :

- 165 000 EH,
- 9 900 kg de DBO₅/j,
- 3 750 m³/j.

2.1.2. - Implantation

La station est localisée du côté Nord-Ouest de l'usine.



Figure 3. Localisation de la station

2.1.3. - Synoptique

Le synoptique de la station dans son fonctionnement actuel est présenté ci-dessous :

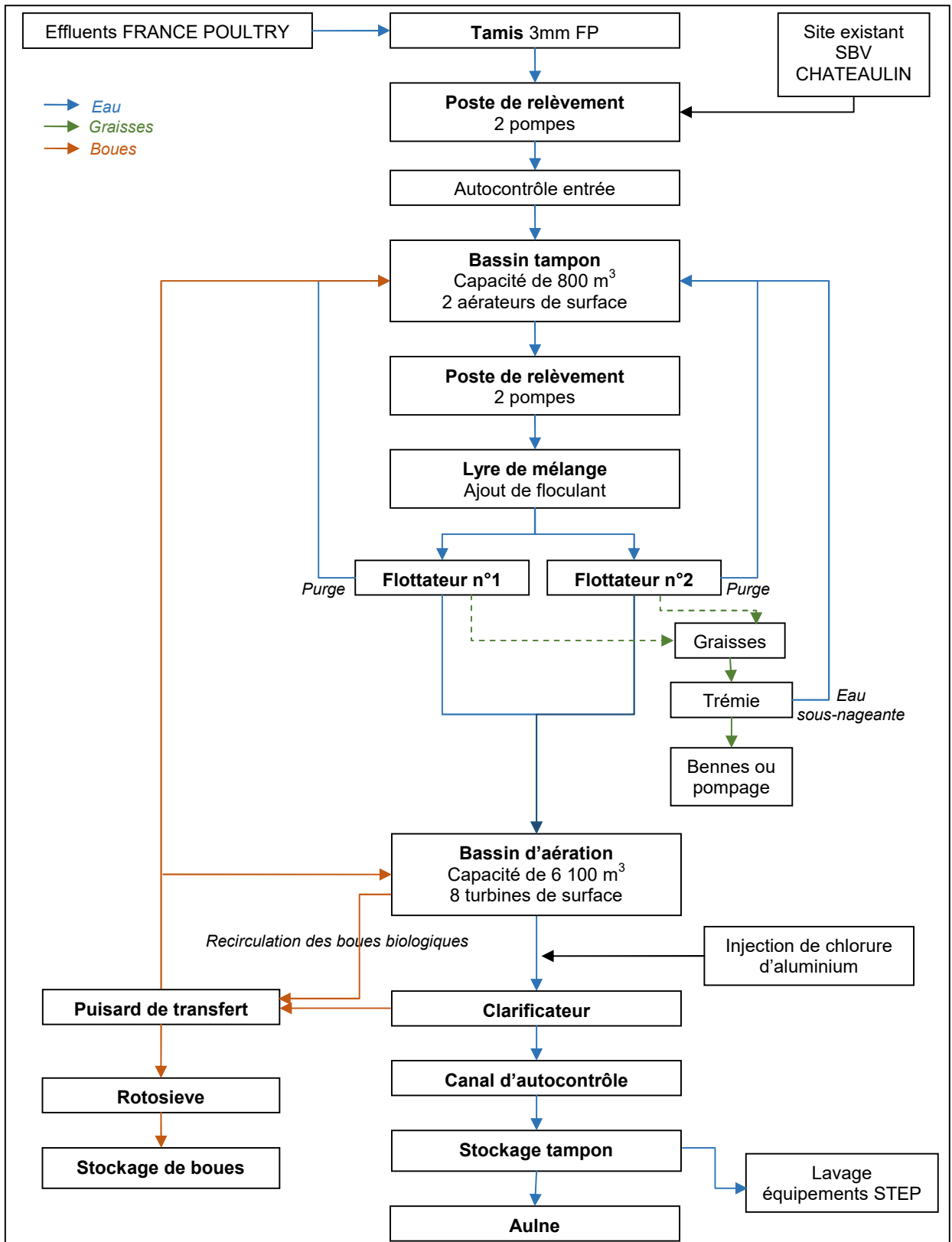


Figure 4. Schéma de principe de l'installation

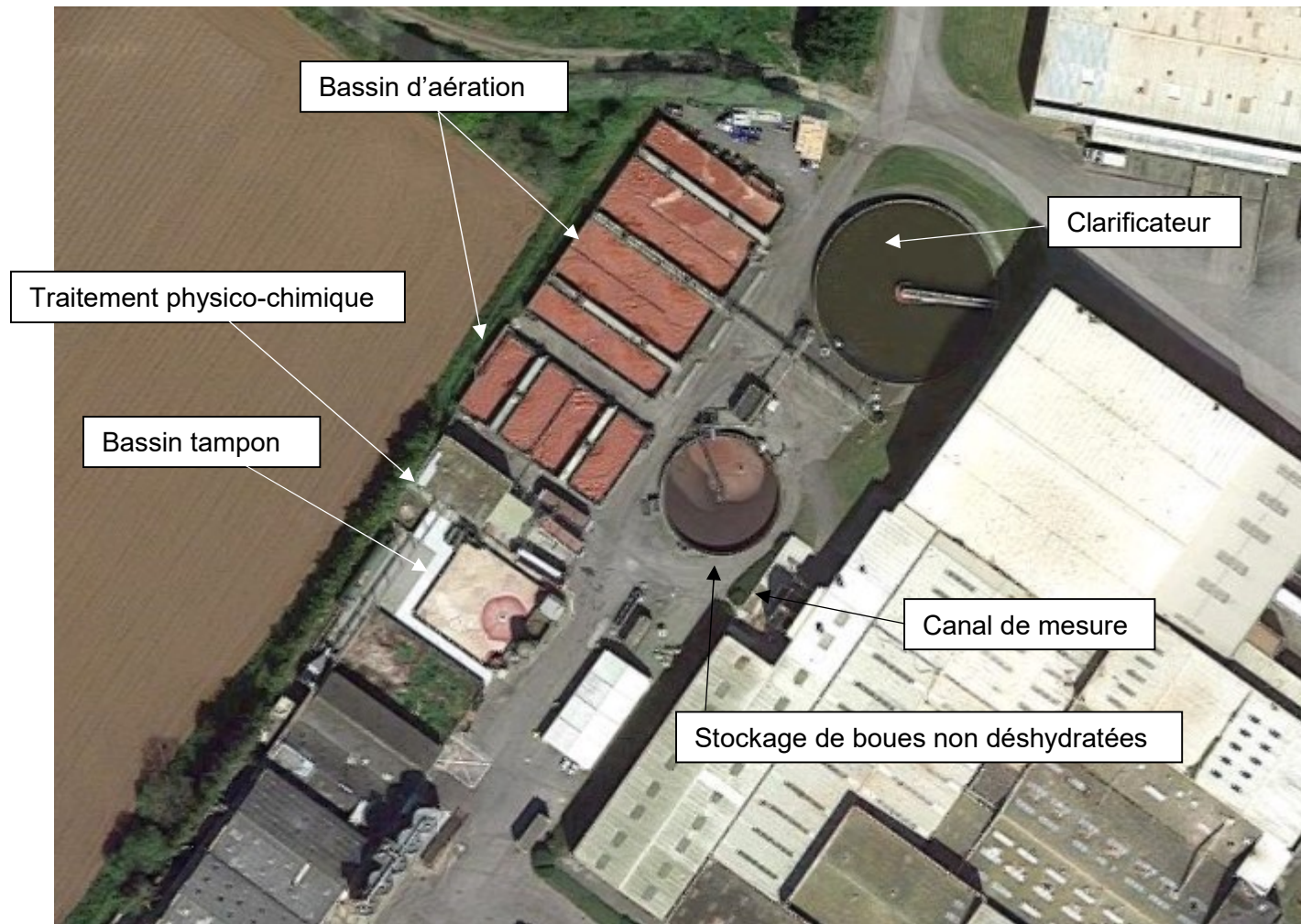


Figure 5. Station d'épuration existante

2.1.4. - Descriptif technique

Tableau 1. Descriptif technique de la station d'épuration

	<p><u>Poste de relèvement entrée :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 pompes de 135 m³/h, fonctionnant 22 h/j et 85 m³/h, fonctionnant 2 h/j, - Mesure de niveau ultrason (niveau bas : arrêt des pompes / niveau haut : pompe de 135 m³/h / niveau très haut : deux pompes).
	<p><u>Bassin tampon :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Volume de 800 m³, - 2 aérateurs de surface fonctionnant en alternance.
<p style="text-align: center;">-</p>	<p><u>Pompes de relèvement bassin tampon vers physico-chimique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 pompes de débit variable (100, 120 ou 150 m³/h) fonctionnant en alternance.
	<p><u>Lyre de mélange :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Injection de floculant.

**Flottateurs :**

- 2 flottateurs en parallèle de capacité nominale de 100 m³/h unitaire (200 m³/h en pointe),
- Décantation des boues en benne et dans le camion, envoi du surnageant dans le bassin tampon.

**Bassin d'aération :**

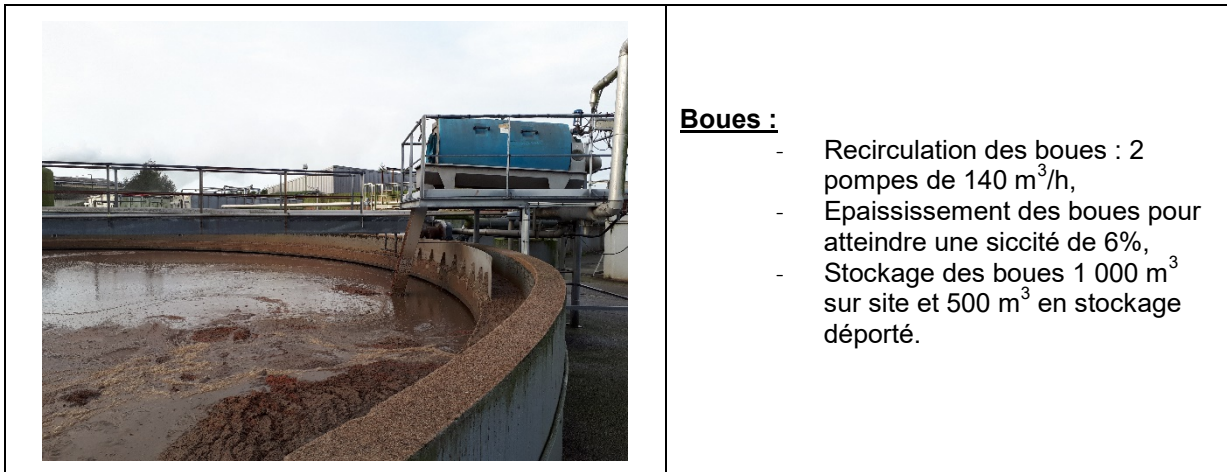
- Remplacement du bassin d'anoxie en bassin d'aération,
- Volume : 6 100 m³,
- Hauteur : 3,8 m,
- 8 turbines de surface de 37 kW.

**Clarificateur :**

- Diamètre : 32 m,
- Surface : 804 m²,
- Mesure dans le clarificateur : 10 g/l,
- Voile de boues de 2m,
- Racleur de surface.

**Canal d'autocontrôle :**

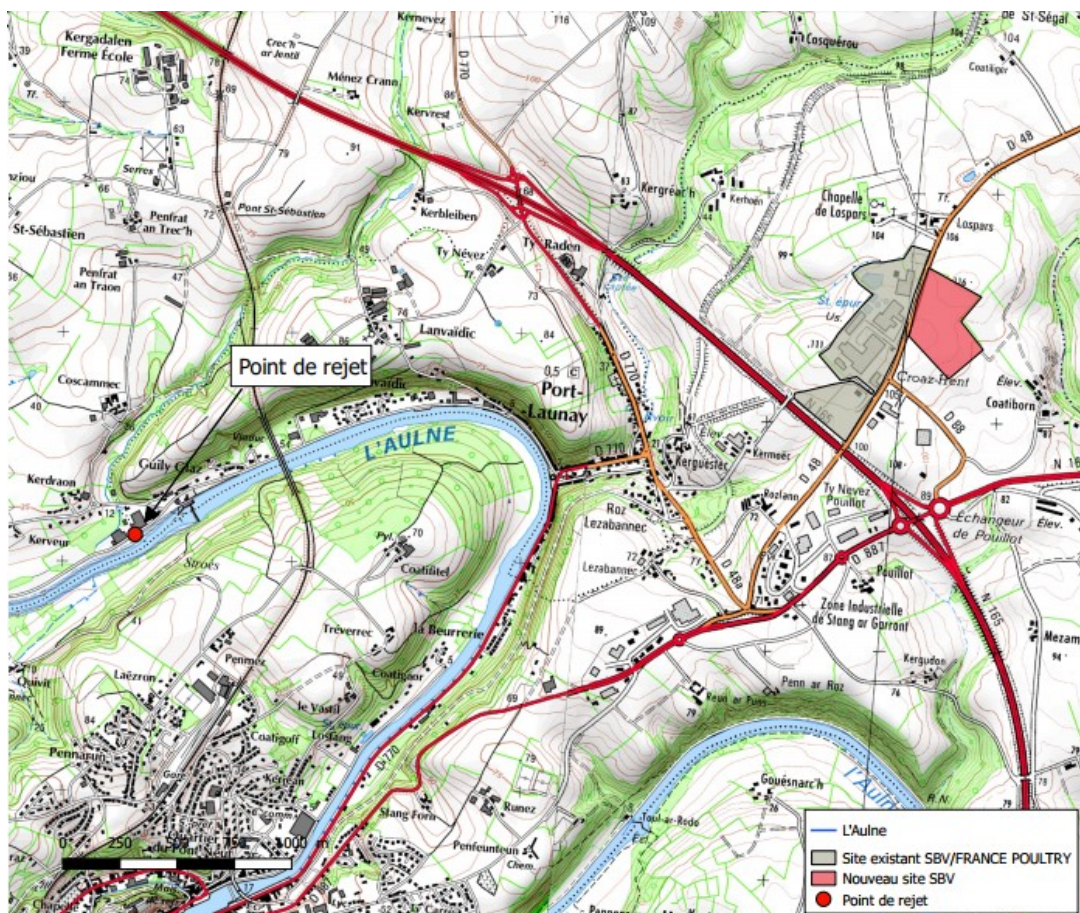
- Stockage tampon en amont du rejet vers l'Aulne pour lavage des équipements station.



2.2. - LOCALISATION DU POINT DE REJET

Les coordonnées Lambert II étendu du point de rejet des eaux épurées dans l'Aulne sont les suivantes :

- Latitude : 122 269 m°,
- Longitude : 2 376 517 m°.



La localisation de la canalisation de rejet des eaux usées est fournie ci-dessous :

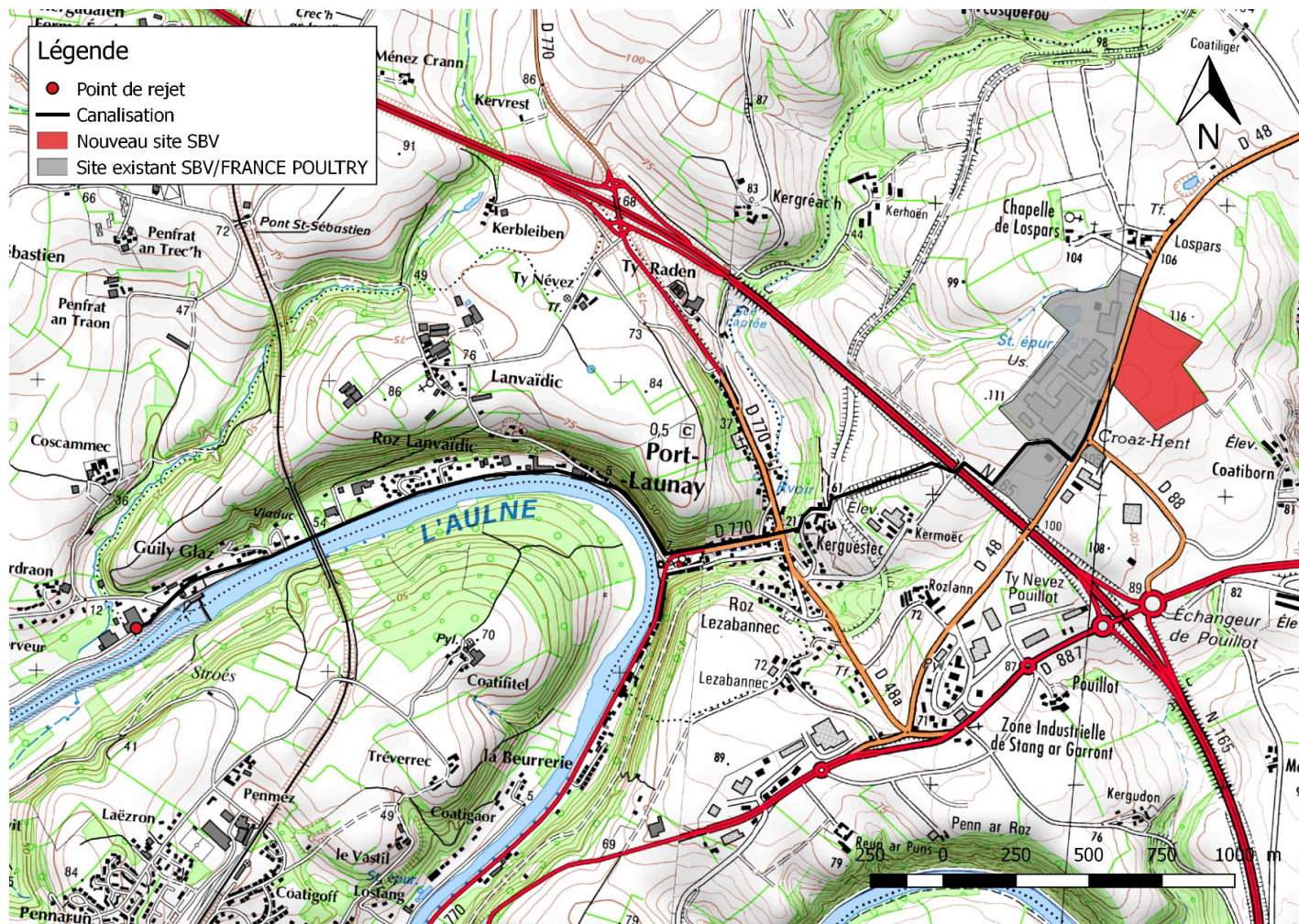


Figure 7. Localisation de la canalisation de rejet des eaux usées

2.3. - NORMES DE REJET

Les normes de rejet actuelles, établies par l'arrêté préfectoral en date du 19 février 2019, sont les suivantes :

Tableau 2. Normes de rejet

Paramètres	Arrêté préfectoral du 19/02/2019	
	mg/l	kg/j
Température	≤ 30°C	
pH	5,5 à 8,5	
Volume	3 750 m ³ /j	
DCO	90	338
DBO ₅	20	75
MES	20	75
NTK	10	38
NGL	20	75
P total	2	7,5

2.4. - AUTOSURVEILLANCE

Le suivi de l'autosurveillance, sur la base des exigences de l'arrêté préfectoral en date du 19 février 2019, doit être réalisé de la manière suivante :

Tableau 3. Périodicité de l'autosurveillance

Arrêté préfectoral du 19/02/2019	
Volume	En continu
pH	Journalier
DCO	Journalier
DBO ₅	Mensuelle
MES	Hebdomadaire
NTK	Hebdomadaire
NGL	Hebdomadaire
P total	Hebdomadaire
E. Coli	Hebdomadaire

La synthèse des résultats d'autosurveillance montre que la fréquence est respectée.

2.5. - RESULTATS D'ANALYSE DES EAUX USEES

(Voir 2^{ème} partie – Bilan de fonctionnement du prétraitement)

2^{EME} PARTIE

BILAN DE FONCTIONNEMENT DE LA STATION DES EAUX USEES

Le site SBV CHATEAULIN procède à des autocontrôles au niveau du bassin tampon (tous les paramètres, au niveau du traitement physico-chimique (DCO, phosphore, NTK et MES), au niveau du bassin d'aération (MES) et au niveau du clarificateur (tous les paramètres).

Les données de la station seront exploitées à partir d'avril 2018, date du début de l'exploitation de la station par SBV CHATEAULIN.

1. - AUTOCONTROLES ENTREE STATION**1.1. - BILAN ENTREE STATION**

Les données moyennes, maximales et minimales journalières en entrée du bassin tampon entre avril 2018 et mars 2019 sont fournies ci-dessous :

Tableau 4. Charges polluantes journalières en entrée station

Paramètre	Unité	Moyenne	Min	Max	Ecart-type
Volume	m ³ /j	2 761	863	4 269	365
MES	mg/j	1 572	108	13 412	1 726,2
	kg/j	3 335	357	19 293	3 132,6
NTK	mg/j	207	4	370	60,8
	kg/j	582	7	1 136	252,5
NO ₃	mg/j	2	0,2	5	1,3
	kg/j	5	0,5	16	4,1
NO ₂	mg/j	6	0,003	53	16,3
	kg/j	21	0,020	163	47,7
P tot	mg/j	27	0,3	201	15,7
	kg/j	77	1,0	465	47,6
NH ₄	mg/j	121	45	1 820	276,8
	kg/j	305	72	3 134	560,1
DBO ₅	mg/j	1 701	99	3 230	689,7
	kg/j	4 159	212	8 591	1 747,8
DCO	mg/j	4 329	1 350	11 200	2 200,7
	kg/j	10 236	3 115	26 411	4 996,6

Les données d'auto-surveillance entre le 4 septembre et le 21 novembre ont été écartées du fait d'une défaillance de mesure du débit en entrée du bassin tampon.

Le détail est fourni en annexe 1 du présent rapport.

La station est dimensionnée pour traiter une pollution de 165 000 équivalents-habitants soit une charge nominale globale, hydraulique de 3 750 m³/j et organique de 9 900 kg DBO₅/j. La station est suffisamment dimensionnée pour traiter les effluents provenant de l'usine FRANCE POULTRY.

1.2. - RATIOS SPECIFIQUES DE POLLUTION CALCULES SUR LA BASE DES AUTOCONTROLES USINE

Les ratios spécifiques de pollution ont été calculés à partir des données d'autocontrôle et de production FRANCE POULTRY entre avril 2018 et mars 2019.

Entre avril 2018 et février 2019, la station a reçu les effluents de la société FRANCE POULTRY et de la société SARIA. La société SBV CHATEAULIN n'exploitait pas sur ce site. En février 2019, la société SARIA a cessé son activité.

Tableau 5. Ratios journaliers spécifiques de pollution

Paramètre	Unité	Moyenne
Volume	m ³ /t	8,06
MES	kg/t	9,61
NTK	kg/t	1,68
NO ₃	kg/t	0,014
NO ₂	kg/t	0,027
P tot	kg/t	0,22
NH ₄	kg/t	0,87
DBO ₅	kg/t	12,08
DCO	kg/t	29,71

Les ratios spécifiques de pollution sont exprimés en kg de pollution entrante en station de traitement par tonne de volailles abattues (en poids morts).

2. - AUTOCONTROLES SORTIE STATION

Les caractéristiques des rejets entre avril 2018 et mars 2019, au point de rejet sont les suivantes :

Tableau 6. Caractéristiques des rejets actuels

Année	Débit	MES		NTK		NGL		Ptot		DBO5		DCO	
	m ³ /j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j
Norme moyenne journalière	3 750	20	75	10	38	20	75	2	7,5	20	75	90	338
Valeur maximum journalière	3 376	18	52,3	28	90,5	30	96,9	1,9	5,8	8	19	89	233,4
% de dépassement	0%	0%	0%	23%	15%	8%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

En pointe journalière, des dépassements en azote (NTK et NGL) sont observés.

Dans le cadre de l'implémentation et de la modernisation de la station d'épuration, les moyens et équipements seront mis en œuvre pour le respect des rejets.

Le détail est fourni en annexe 2 du présent rapport.

L'autosurveillance réalisée est conforme aux exigences réglementaires.

3. - BILAN DE FONCTIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION

Tableau 7. Bilan de fonctionnement actuel de la station

	Situation actuelle Activité <u>moyenne</u>
- volume journalier entrée station	2 761 m ³ /j
- charge organique	10 236 kg DCO/j 4 159 kg DBO ₅ /j 582 kg NTK/j
Mode de fonctionnement du bassin tampon :	
- Rendement attendu	hydraulique : 0 %
- Débit de reprise	max : 150 m ³ /h (vitesse variable)
Mode de fonctionnement du prétraitement physico-chimique :	
Rendement attendu	55 % DCO – DBO ₅ 40% NTK 80% MES
Mode de fonctionnement des bassins aérés	
- Procédé	boues activées aération prolongée
- Rendement attendu	> 99 % DCO
- Volume	6 100 m ³
- Temps de séjour	2,2 jours
- Taux de boues dans le bassin	3,675 g MVS/l
- Charge volumique	0,31 kg DBO ₅ /m ³
- Charge massique	0,083 kg DBO ₅ /kg MVS.j
- Besoin en oxygène	3 836,5 kg O ₂ /j soit 274 kg O ₂ /h pour une aération de 14h
- Puissance d'aération	261 kW, soit 43 W/m ³
- Temps de fonctionnement nécessaire des aérateurs	12,3 h pour les 8 turbines => Puissance d'aération suffisante
- Quantité d'oxygène fournie	8 turbines de 37 kW soit 38,85 kg O ₂ /h sur 24 h/j pour les turbines T1 et T8, 14h pour la T2, 15h30 pour la T3, 14h30 pour les T4 et T5 et 10h pour les T6 et T7, soit 4 914,5 kg O ₂ /j
Commentaires :	- temps de séjour faible, - taux de boues à augmenter (4 g MVS/l)
Mode de fonctionnement du clarificateur :	
- Débit d'alimentation	100 m ³ /h en moyenne 150 m ³ /h en pointe
- Surface	804 m ²
- Vitesse ascensionnelle	0,1 m/h en moyenne 0,2 m/h en pointe
Commentaires :	- ouvrage bien dimensionné (vitesse ascensionnelle < 0,3 m/h)

3^{EME} PARTIE

DONNEES TECHNIQUES DU PROJET

La société SBV CHATEAULIN prévoit la création d'un nouveau site d'abattage et de découpe sur les parcelles agricoles présentes en face du site existant. Il n'est pas prévu d'activité (de type plats cuisinés, produits élaborés, produits marinés, ...) autre que l'abattage et la découpe.

Les eaux usées du nouvel abattoir seront traitées par la station d'épuration existante. Le site SBV CHATEAULIN assurera aussi le traitement des eaux usées de l'usine FRANCE POULTRY. Une convention de rejet sera signée entre les 2 parties.

1. - DEFINITION DE L'ACTIVITE FUTURE DU SITE**1.1. - SOCIETE SBV CHATEAULIN**

La projection de la société SBV CHATEAULIN en termes de tonnage est de 400 t/j. Le site SBV à Châteaulin sera similaire au site de BOSCHER VOLAILLES à Mûr-de-Bretagne. Par conséquent, les ratios du futur site SBV CHATEAULIN sont assimilés aux ratios du site BOSCHER VOLAILLES, issus des données de production et d'autosurveillance entre janvier 2018 et mars 2019.

Tableau 8. Estimation des charges polluantes futures SBV CHATEAULIN

	Ratio moyens Boscher - Autosurveillance	Projections SBV Châteaulin	
	kg/t	kg/j	mg/l
Production	-	400 t/j	
volume	3,30	1 321 m ³ /j	
DCO	23,87	9 547	7 228
DBO ₅	13,26	5 304	4 016
MES	5,70	2 280	1 726
NTK	1,04	417	315
Ptotal	0,12	49	37

Le détail est fourni en annexe 3 du présent rapport.

1.2. - SOCIETE FRANCE POULTRY

La projection de la société FRANCE POULTRY en termes de tonnage est de 390 000 poulets/j. Les charges entrantes futures sont estimées à partir des ratios de l'ancien site DOUX à Châteaulin entre avril 2018 et mars 2019 (excepté la période entre 04/09 et le 21/11 durant laquelle le débitmètre était défectueux), issus des données de production FRANCE POULTRY et de l'autosurveillance.

Tableau 9. Estimation des charges polluantes futures FRANCE POULTRY

	Ratio moyens 2018	Projections FP	
	kg/t	kg/j	mg/l
Poulets	-	390 000 poulets/j	
Production	-	400 t/j	
volume	8,06	3 223 m ³ /j	
DCO	29,71	11 885	3 688
DBO ₅	12,08	4 833	1 500
MES	9,61	3 842	1 192
NTK	1,68	671	208
P total	0,22	88	27

2. - VOLUME ET CHARGES POLLUANTES ENTRANTES FUTURES

Le volume et les charges polluantes entrantes futures seront les suivantes :

Tableau 10. Estimation des charges futurs en entrée station

	Projections SBV Châteaulin		Projections FP		Total	
	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l
Production	400 t/j		400 t/j		800 t/j	
volume	1 321 m ³ /j		3 223 m ³ /j		4 544 m ³ /j	
DCO	9 547	7 228	11 885	3 688	21 432	4 717
DBO ₅	5 304	4 016	4 833	1 500	10 137	2 231
MES	2 280	1 726	3 842	1 192	6 122	1 347
NTK	417	315	671	208	1 088	239
Ptotal	49	37	88	27	137	30

Le ratio DCO/DBO₅ de 2,1 indique que les effluents sont biodégradables.

Le ratio DBO₅/N/P est de 100/10,7/1,3. Cela indique que les effluents présentent un excès d'azote et de phosphore.

3. - NORMES DE REJET

Dans le cas d'un traitement commun des effluents SBV CHATEAULIN et FRANCE POULTRY, le volume en entrée de la station sera de 4 543 m³/j, soit 3 245 m³/j avec une régulation hebdomadaire.

La société SBV CHATEAULIN propose la conservation des normes de rejet actuelles, au vue de l'acceptabilité du milieu récepteur, et l'ajout du suivi bactériologique en vue de la sensibilité du milieu en aval (zone de baignade).

Tableau 11. Normes de rejet

Paramètres	Normes de rejet	
	mg/l	kg/j
Température	≤ 30°C	
pH	5,5 à 8,5	
Volume	3 750 m ³ /j	
DCO	90	338
DBO ₅	20	75
MES	20	75
NTK	10	38
NGL	20	75
P total	2	7,5
E. Coli	10 ³	-

4. - RENDEMENTS EPURATOIRES

Dans le cas du traitement commun des effluents SBV CHATEAULIN et FRANCE POULTRY, les rendements épuratoires nécessaires sont les suivants :

Tableau 12. Estimations des rendements nécessaires

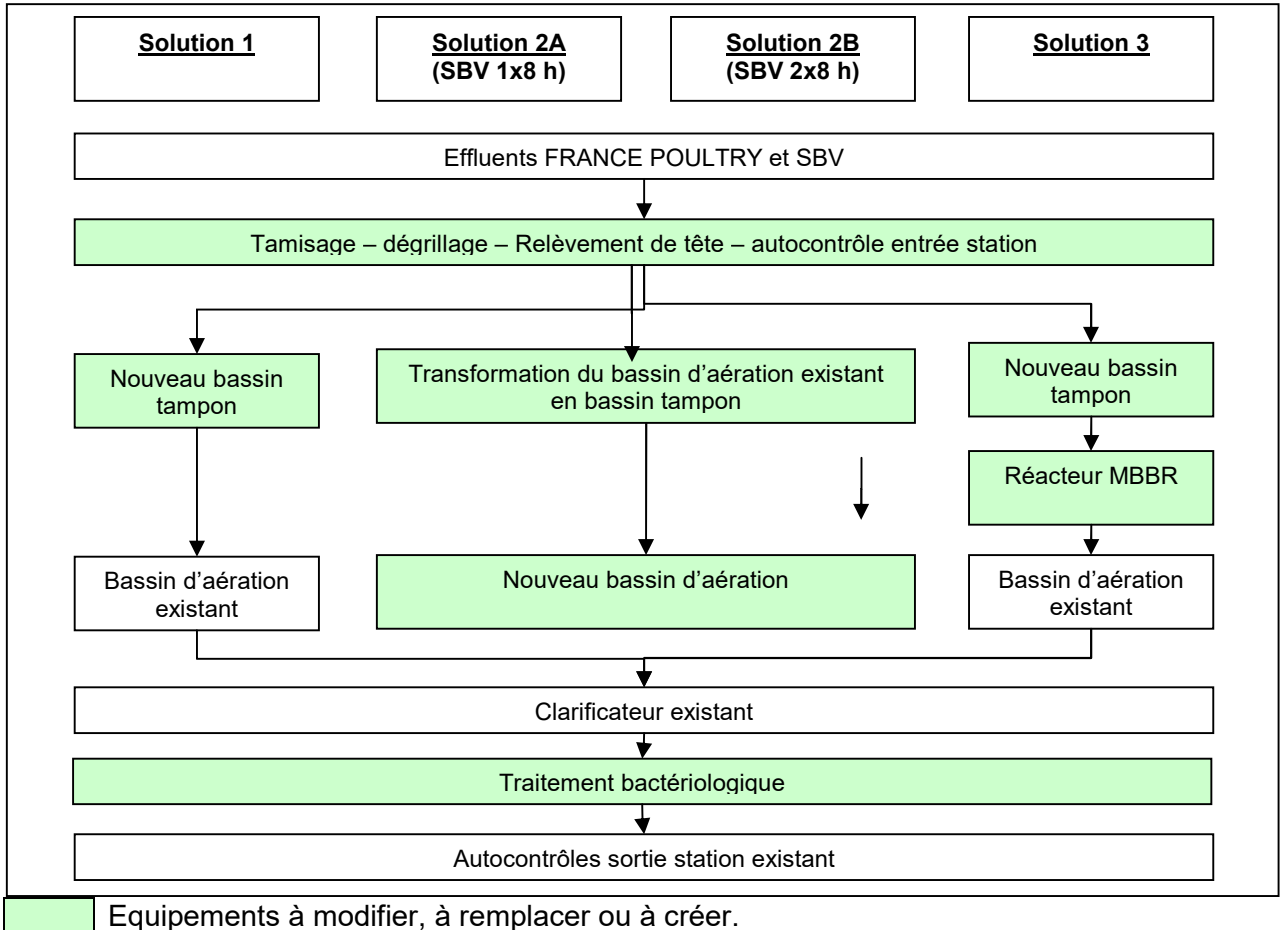
	Estimation future		Normes de rejet		Rendements nécessaires	
	Charges polluantes SBV + FP					
	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l
Production	800 t/j		-		-	
Volume d'eau rejeté	4 544 m ³ /j		3 750 m ³ /j		17,5%	
DCO	21 432	4 717	338	90	98,4%	98,1%
DBO ₅	10 137	2 231	75	20	99,3%	99,1%
MES	6 122	1 347	75	20	98,8%	98,5%
NTK	1 088	239	38	10	96,5%	95,8%
P total	137	30	7,5	2	94,5%	93,3%

Les rendements obtenus ci-dessus sont typiques d'un traitement biologique aéré.

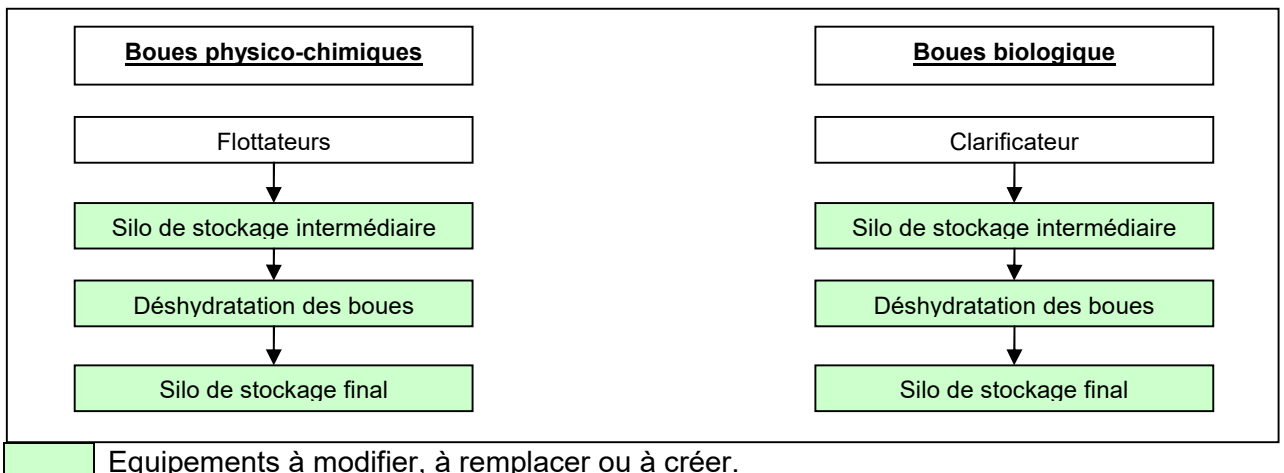
4^{EME} PARTIE

ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE D'AMELIORATION DU TRAITEMENT DES EAUX USEES

Les schémas de principe de traitement de la file « eau » des différentes solutions étudiées sont les suivants :



Le schéma de principe de traitement de la file « boues » est identique pour l'ensemble des solutions et est le suivant :



1. - SOLUTION N°1

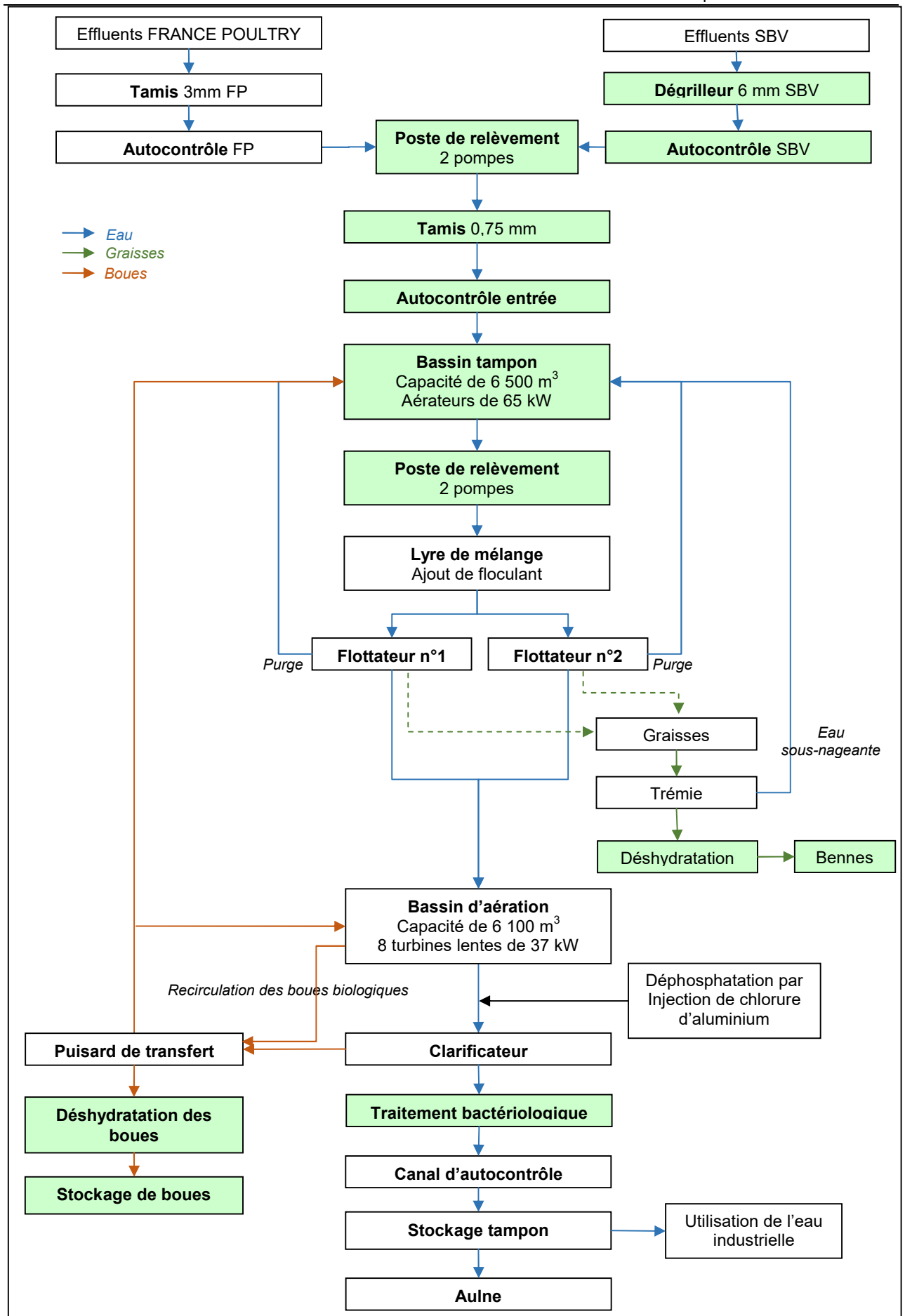
Cette solution a pour objectif le traitement des effluents FRANCE POULTRY et SBV CHATEAULIN par les ouvrages existants de l'ancien site DOUX dans la mesure du possible ; la filière épuratoire sera de type **boues activées moyenne charge**.

Les calculs sont réalisés sur la base du fonctionnement de chaque site à capacité nominale d'abattage.

Cette solution est réfléchie en minimisant au maximum les ouvrages supplémentaires.

1.1.1. - Synoptique de fonctionnement

La filière de traitement proposée est indiquée **page suivante**.



1.1.2. - Définition des paramètres de dimensionnement de la file « eau »

Tableau 13. Paramètres de dimensionnement de la file « eau » – situation future – Solution 1

	Situation future
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Rappel des données de dimensionnement :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Volume journalier entrée station 	4 544 m ³ /j
<ul style="list-style-type: none"> - Débit pointe horaire 	420 m ³ /h
<ul style="list-style-type: none"> - Ratio DCO/DBO₅ 	2,1
<ul style="list-style-type: none"> - Charge organique 	21 432 kg DCO/j 10 137 kg DBO ₅ /j 6 122 kg MES/j 1 088 kg NTK/j
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Bassin tampon :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Abattement attendu 	-30% sur le volume (régulation hydraulique) → 3 245 m ³ /j - 15% sur la DCO + régulation hydraulique → 13 012 kg DCO/j -15% sur la DBO ₅ + régulation hydraulique → 6 155 kg DBO ₅ /j MES régulation hydraulique → 4 373 kg MES/j NTK régulation hydraulique → 777 kg NTK/j
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	6 500 m ³ (diamètre 42,9 m, hauteur en eau 4,5 m, hauteur totale 5 m)
<ul style="list-style-type: none"> - Aération - agitation 	65 kW
<ul style="list-style-type: none"> - Reprise 	2 pompes de 165 m ³ /h unitaire
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de séjour moyen 	2 jours en moyenne
Commentaires :	- Bassin tampon existant de 800 m³ insuffisant, nécessité de créer un nouveau bassin tampon.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Physico-chimique :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Rendement moyen observé 	- 50% sur la DCO → 6 506 kg DCO/j - 50% sur la DBO ₅ → 3 078 kg DBO ₅ /j - 80 % sur les MES → 875 kg MES/j - 40% sur le NTK → 466 kg NTK/j
<ul style="list-style-type: none"> - Débit à traiter 	165 m ³ /h
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique existante 	2 flottateurs de capacité unitaire de 100 m ³ /h
Commentaires :	- Les deux flottateurs peuvent traiter le débit futur, ces deux équipements pourront donc être réutilisés.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Bassin d'aération :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Procédé 	Boues activées moyenne charge
<ul style="list-style-type: none"> - Charge DBO₅ entrée bassin 	3 078 kg DBO ₅ /j
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	6 100 m ³
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de séjour 	1,8 jour
<ul style="list-style-type: none"> - Taux de boues dans le bassin 	4,9 g/l, 75% MVS
<ul style="list-style-type: none"> - Taux de MVS dans le bassin 	22 417,5 kg MVS
<ul style="list-style-type: none"> - Charge volumique 	0,50 kg DBO ₅ /m ³ – moyenne charge
<ul style="list-style-type: none"> - Charge massique 	0,14 kg DBO ₅ /kg MVS.j
<ul style="list-style-type: none"> - Besoin en oxygène 	2 903,7 kg O ₂ /j 207,4 kg O ₂ /h pour une aération de 14 h/j
<ul style="list-style-type: none"> - Puissance d'aération 	197,5 kW, soit 32,4 W/m ³

	Situation future
nécessaire	
- Quantité d'oxygène fournie actuellement	8 turbines de 37 kW soit 38,85 kg O ₂ /h sur 24 h/j pour les turbines T1 et T8, 14h pour la T2, 15h30 pour la T3, 14h30 pour les T4 et T5 et 10h pour les T6 et T7, soit 4 914,5 kg O ₂ /j
Commentaires :	- temps de séjour faible, - fonctionnement en moyenne charge et non faible charge - puissance d'aération suffisante
▪ Clarificateur :	
- Débit d'alimentation	165 m ³ /h
- Surface	804 m ²
- Vitesse ascensionnelle	0,2 m/h
Commentaires :	- réutilisation du clarificateur possible.

1.1.3. - Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques »

Tableau 14. Paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques » – situation future – Solution 1

	Situation future
▪ Rappel des données de dimensionnement :	
- Charge organique	13 012 kg DCO/j sur 7 jours
- Production de boues physico-chimiques à traiter	2,8 t boues/t DCO à traiter => 36,5 t/j sur 7 jours
- Concentration des boues à extraire	8% MS
- Concentration des boues déshydratées	20% MS
▪ Silo intermédiaire de stockage :	
- Temps de stockage	2 jours de production (week end)
- Volume	105 m ³
▪ Déshydratation des boues :	
- Temps de fonctionnement	6 h/j, 5j/7j
- Nombre d'équipements	1
- Production de boues à traiter	51 t/j à 8% MS, soit 4 090 kgMS/j
- Capacité massique horaire	682 kg MS/h
- Capacité hydraulique horaire	8,5 m ³ /h
- Production de boues déshydratées	20 450 kg/j à 20%MS 5 317 t/an à 20%MS, 1 064 tMS/an
▪ Silo de stockage final :	
- Temps de stockage	5 jours
- Volume	105 m ³

1.1.4. - Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques »

Tableau 15. Paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques » – situation future – Solution 1

	Situation future
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Rappel des données de dimensionnement :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Charge organique 	3 078 kg DBO ₅ /j sur 7 jours 875 kg MES/j sur 7 jours
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues biologiques 	0,8 kg MS/kg DBO ₅ éliminé, soit 2 462,4 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> - Production de MES 	875 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> - Production totale de boues à traiter 	3 337,4 kg MS/j sur 7 jours
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues à extraire 	6,5 g/l
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues déshydratées 	12% MS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Silo intermédiaire de stockage :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de stockage 	2 jours de production (week end)
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues à extraire 	15 g/l
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	1 050 m ³
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Déshydratation des boues :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de fonctionnement 	6 h/j, 5j/7j
<ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'équipements 	1
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues à traiter 	4 672,4 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité massique horaire 	780 kg MS/h
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique horaire 	52 m ³ /h à 15 g/l
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues déshydratées 	58 405 kg/j à 8%MS 15 185,3 t/an à 8%MS, 1 215 tMS/an
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Silo de stockage final :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de stockage 	9 mois
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	11 400 m ³
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Option : Centrifugeuse :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues centrifugées non chaulées 	18%MS
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues centrifugées chaulées 	30%MS
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de fonctionnement 	6 h/j, 5j/7j
<ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'équipements 	2 fonctionnant en parallèle
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues à traiter 	4 672,4 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité massique horaire 	390 kg MS/h
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique horaire 	26 m ³ /h à 15 g/l
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues centrifugées 	25 958 kg/j à 18%MS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Option : Chaulage :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de fonctionnement 	6h/j, 5j/7j
<ul style="list-style-type: none"> - Densité de la chaux 	3,345

	Situation future
- Quantité de chaux nécessaire	1 402 kg/j, soit 234 kg/h ou 0,4 m ³ /j
- Volume de stockage	1 silo de 15 m ³
- Durée du stockage	44 j
- Production de boues chaulées	15 575 kg/j à 30% MS, soit 4 050 t/an à 30% MS
▪ Silo de stockage final :	
- Temps de stockage	9 mois
- Hauteur de stockage	2,5 m
- Surface de stockage	1 200 m ² utiles

1.1.5. - Descriptif technique

- Tamis FRANCE POULTRY : réutilisation du tamis 3 mm en sortie du site FRANCE POULTRY
- Dégrilleur 6 mm SBV : ajout d'un dégrilleur 6 mm en sortie du site SBV CHATEAULIN.
- Autocontrôles SBV : mise en œuvre d'un dispositif sur les rejets SBV CHATEAULIN.
- Poste de relèvement : réutilisation de l'existant, remplacement des pompes existantes par 2 pompes de 420 m³/h, fonctionnant en alternance l'une de l'autre. Des pompes en cale sèche sont proposées, afin de faciliter les opérations de maintenance.
- Autocontrôles entrée : remplacement du canal Venturi, dont le débit maximal accepté de 169 m³/h est insuffisant.
- Tamis : mise en œuvre d'un tamis rotatif à introduction par l'intérieur de 0,75 mm en entrée station. Il sera équipé d'un système de nettoyage automatique asservi au fonctionnement de l'appareil.
- Bassin tampon aéré : bassin de 6 500 m³, (diamètre 42,9 m, hauteur en eau 4,5 m et hauteur totale de 5 m), aérien, agité et aéré (65 kW) pour limiter au maximum le risque de formation d'odeurs. Les aérateurs seront asservis à des sondes redox. La reprise depuis ce bassin sera assurée par 2 pompes de reprises d'environ 165 m³/h unitaire asservies à des sondes de niveau pour permettre une régulation sur 20 heures maximum ; suivi de niveau par sonde enregistré au niveau de l'automate. La préconisation pour les pompes est de choisir des pompes en cale sèche pour faciliter les opérations de maintenance.
- Traitement physico-chimique : réutilisation de la lyre de mélange, sous réserve d'une capacité hydraulique suffisante, et du poste de préparation du coagulant (container, 2 pompes doseuses en fonctionnement en alternance et secours l'une de l'autre, le tout sur rétention), et du floculant (container de solution mère, une cuve de préparation de solution maturée, 2 pompes doseuses en fonctionnement en alternance et secours l'une de l'autre, le tout sur rétention).
- Flottation à air dissous : réutilisation des deux flottateurs en parallèle, d'une capacité de traitement de l'ordre de 100 m³/h unitaire avec racle de surface dont le fonctionnement pourra être asservi au fonctionnement de la pompe de reprise du bassin tampon, d'une purge de fond d'ouvrage (automatique ou manuelle) avec évacuation des boues décantées vers le stockage des boues flottées.

- Cuve de stockage intermédiaire des boues flottées avant déshydratation : 1 cuve de 105 m³ (2 jours de stockage) couverte, désodorisée et équipée d'un raccord pompier avec dispositif d'évacuation des eaux interstitielles pour concentration des boues physico-chimiques.
- Dispositif de déshydratation des boues : 1 presse à disque de capacité massique de 682 kg MS/h et capacité hydraulique de 8,5 m³/h.
- Cuve de stockage finale des boues flottées déshydratées : 1 cuve de 105 m³ (5 jours de stockage) couverte, désodorisée et équipée d'un raccord pompier avec dispositif d'évacuation des eaux interstitielles.
- Bassin d'aération : réutilisation du bassin en béton de 6 100 m³, aérien, non couvert, aération par les turbines lentes de puissance totale 197,5 kW, soit une puissance totale de brassage de 32,4 W/m³
Paramètres de fonctionnement du bassin aéré en moyenne charge :
 - Charge volumique appliquée : 0,50 kg DBO₅/m³
 - Temps de séjour des effluents : 1,8 jour
 - Teneur en MES dans le bassin d'aération : 4,9 g/l dont 75% de MVS,
 - Charge massique appliquée : 0,14 kg DBO₅/kg MVS.j
 - Besoin d'oxygène : 2 903,7 kg/j, soit 207,4 kg/h et 14 h d'aération par jour,
 - Puissance d'aération nécessaire : 197,5 kW,
 - Puissance d'aération disponible : 296 kW, soit une puissance de brassage de 48,5 W/m³,

NOTA : Il est préférable de vérifier l'état du génie civil du bassin d'aération via notamment des tests de solidité (tests non destructifs) afin de valider sa réutilisation et pérennité dans le temps au vu du projet.

- Clarificateur : réutilisation de l'ouvrage circulaire d'une surface de 804 m² équipé d'un clifford et d'un pont racleur de surface et de fond
- Silo de stockage intermédiaire des boues biologiques : ouvrage circulaire d'un volume de 850 m³ (2 jours), agité, couvert avec désodorisation équipé d'un raccord pompier pour la reprise
- Dispositif de déshydratation des boues biologiques : 1 presse à disque de capacité massique de 635 kg MS/h et capacité hydraulique de 42,3 m³/h.
- Silo de stockage final des boues biologiques : ouvrage circulaire d'un volume de 9 500 m³ (9 mois de stockage), agité, couvert avec désodorisation équipé d'un raccord pompier pour la reprise
- Autocontrôles sortie : réutilisation de l'existant.
- Local technique : réutilisation du local existant.
- Amenée d'eau potable : nécessaire pour l'entretien courant de l'ensemble des équipements.

- **Nature des matériaux :** au regard du pH des effluents, les équipements immergés ou au contact de l'eau devront être en inox 304L minimum ou équivalent. Les canalisations pourront être en inox, PVC, PEHD selon leurs positionnements (aériens ou enterrés). Les canalisations aériennes devront être autovidangeables ou calorifugées et tracées.

Option : traitement des boues biologiques par centrifugation proposée au vu du volume à traiter

- **Centrifugeuse :** mise en œuvre de 2 centrifugeuses fonctionnant en parallèle l'une de l'autre, 6h/j, 5j/7, capacité hydraulique de 21,2 m³/h unitaire, capacité massique de 317,5 kg MS/h.
- **Dispositif de chaulage :** une vis de malaxage de capacité massique de 640 kg MS/h, un silo de stockage de 15 m³ (durée de stockage : 44 j).
- **Bâtiment de stockage :** de type bâtiment agricole (bardage métallique), surface utile de 1 000 m² avec une hauteur de stockage de 2,5 m.

1.1.6. - Efficacité et conformité réglementaire

Tableau 16. Efficacité et conformité réglementaire – situation future – Solution 1

Paramètres	Abattement de pollution			Estimation des rejets futurs		Contraintes administratives	
	Bassin tampon	Traitement physico-chimique	Bassin d'aération	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l
Production	-	-	-	800 t/j		-	
Volume	-28%	0%	0%	3 271 m ³ /j sur 7 jours		3 750 m ³ /j	
DCO	-40%	-50%	-96%	257,3	56,6	338	90
DBO ₅	-40%	-50%	-98%	60,8	13,4	75	20
MES	-28%	-80%	-94%	52,9	11,6	75	20
NTK	-28%	-40%	-94%	28,2	6,2	38	10
NGL	-28%	-40%	-90%	47,0	10,3	75	20
P tot	-28%	-20%	-95%	3,9	0,9	7,5	2

1.1.7. - Conclusion

La filière de traitement existante permettra tout juste d'atteindre les rendements nécessaires au respect des normes de rejet.

Par conséquent, le traitement des effluents par des ouvrages neufs et/ou ouvrages existants modifiés seront étudiés.

Trois cas seront considérés :

- **solution 1B – démarrage SBV CHATEAULIN avec un fonctionnement avec 1 équipe,**
- **solution 1C – montée en puissance SBV CHATEAULIN avec un fonctionnement avec 2 équipes,**
- **et solution 1D – ajout d'un MBBR en amont du bassin d'aération existant.**

2. - SOLUTION N°2A

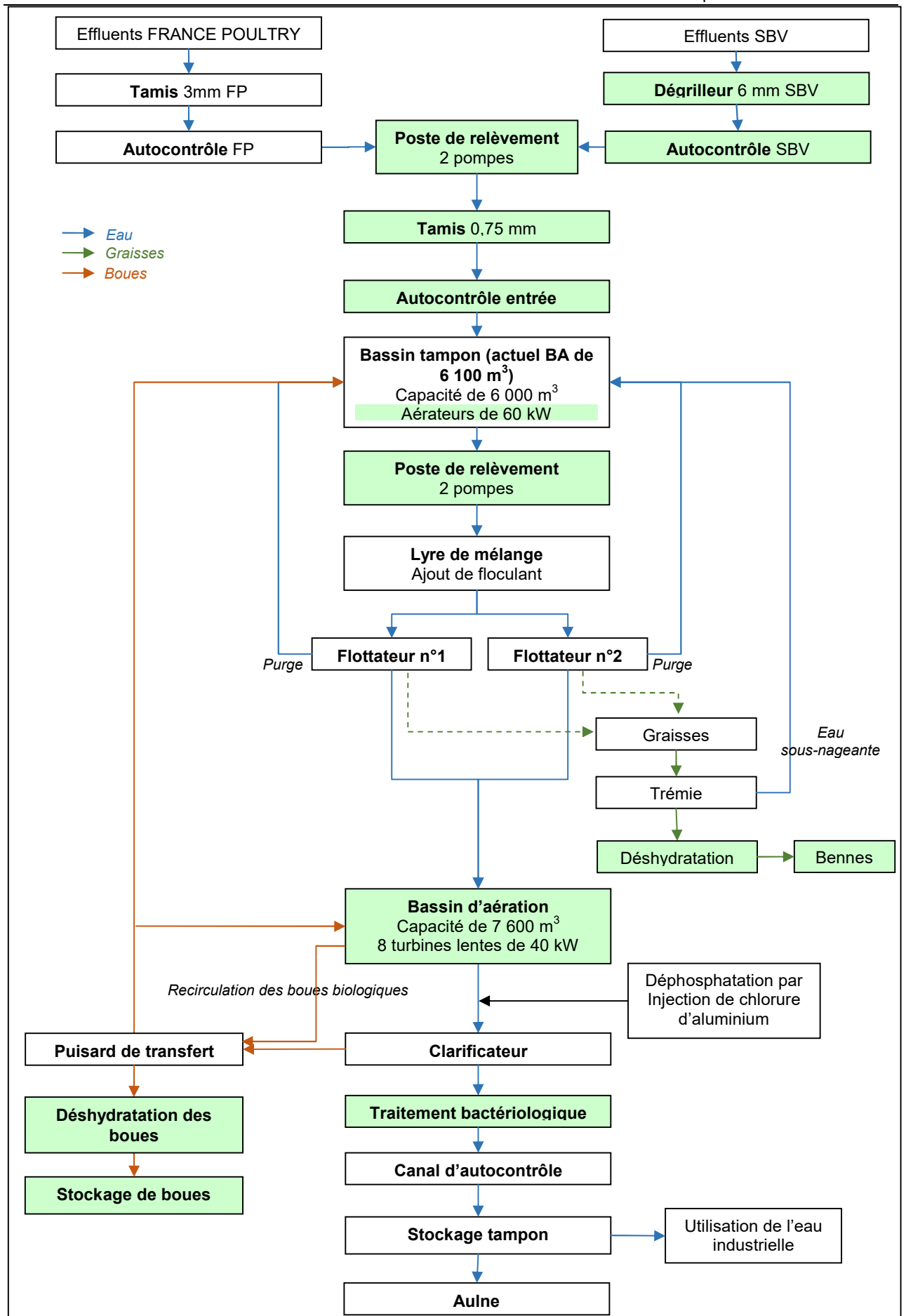
Cette solution a pour objectif le traitement des effluents FRANCE POULTRY et SBV CHATEAULIN avec une filière de type **boues activées aération prolongée**.

Les calculs sont réalisés sur la base du fonctionnement à capacité nominale d'abattage pour FRANCE POULTRY et en 1x8 pour SBV CHATEAULIN.

Cette solution est réfléchie pour assurer le respect des normes de rejet.

2.1.1. - Synoptique de fonctionnement

La filière de traitement proposée est indiquée **page suivante**.



Equipements à modifier, à remplacer ou à créer.

2.1.2. - Définition des volumes et charges entrantes futures

Tableau 17. Estimation des charges futurs en entrée station – Solution 2A

	Projections SBV Châteaulin		Projections FP		Total	
	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l
Production	200 t/j		400 t/j		600 t/j	
volume	900 m ³ /j		3 223 m ³ /j		4 123 m ³ /j	
DCO	4 779	5 310	11 885	3 688	16 664	4 041,7
DBO ₅	2 652	2 947	4 833	1 500	7 485	1 815,4
MES	1 140	1 267	3 842	1 192	4 982	1 208,3
NTK	209	232	671	208	880	213,4
Ptotal	24	27	88	27	112	27,2

2.1.3. - Définition des paramètres de dimensionnement de la file « eau »

Tableau 18. Paramètres de dimensionnement de la file « eau » – situation future – Solution 2A

	Situation future
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rappel des données de dimensionnement : <ul style="list-style-type: none"> - Volume journalier entrée station 	4 123 m ³ /j
<ul style="list-style-type: none"> - Débit pointe horaire 	260 m ³ /h
<ul style="list-style-type: none"> - Ratio DCO/DBO₅ 	1,9
<ul style="list-style-type: none"> - Charge organique 	16 664 kg DCO/j 7 485 kg DBO ₅ /j 4 982 kg MES/j 880 kg NTK/j
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bassin tampon : <ul style="list-style-type: none"> - Abattement attendu 	-30% sur le volume (régulation hydraulique) → 2 945 m ³ /j - 15% sur la DCO + régulation hydraulique → 10 117 kg DCO/j -15% sur la DBO ₅ + régulation hydraulique → 4 544 kg DBO ₅ /j MES régulation hydraulique → 3 559 kg MES/j NTK régulation hydraulique → 629 kg NTK/j
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	6 000 m ³ (diamètre 41,2 m, hauteur en eau 4,5 m, hauteur totale 5 m)
<ul style="list-style-type: none"> - Aération - agitation 	60 kW
<ul style="list-style-type: none"> - Reprise 	2 pompes de 150 m ³ /h unitaire
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de séjour moyen 	2 jours en moyenne
Commentaires :	- Bassin tampon existant de 800 m ³ insuffisant, nécessité de créer un nouveau bassin tampon ou possibilité de transformer l'actuel bassin d'aération en bassin tampon.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Physico-chimique : <ul style="list-style-type: none"> - Rendement moyen observé 	- 50% sur la DCO → 5 059 kg DCO/j - 50% sur la DBO ₅ → 2 272 kg DBO ₅ /j - 80 % sur les MES → 712 kg MES/j - 40% sur le NTK → 377 kg NTK/j
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique 	150 m ³ /h

	Situation future
Commentaires :	- Les deux flottateurs peuvent traiter le débit futur, ces deux équipements pourront donc être réutilisés.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Bassin d'aération :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Procédé 	Boues activées en aération prolongée
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Charge DBO₅ entrée bassin 	2 272 kg DBO ₅ /j
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Volume 	7 600 m ³
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de séjour 	2,6 jours
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Taux de boues dans le bassin 	6,5 g/l, 60% MVS
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Taux de MVS dans le bassin 	29 640 kg MVS
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Charge volumique 	0,3 kg DBO ₅ /m ³
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Charge massique 	0,08 kg DBO ₅ /kg MVS.j
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Besoin en oxygène 	4 724 kg O ₂ /j 337 kg O ₂ /h pour une aération de 14 h/j
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Puissance d'aération nécessaire 	Turbines lentes de surface : 8*40 kW 321 kW, soit 42,2 W/m ³
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Quantité d'oxygène fournie 	4 171 kg O ₂ /j sur 14 h/j
Commentaires :	- Ouvrage existant insuffisant, nouvel ouvrage à créer
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Clarificateur :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Débit d'alimentation 	150 m ³ /h
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Surface 	500 m ²
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Vitesse ascensionnelle 	0,3 m/h
Commentaires :	- réutilisation du clarificateur possible.

2.1.4. - Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques »

Tableau 19. Paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques » – situation future – Solution 2A

	Situation future
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Rappel des données de dimensionnement :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Charge organique 	10 117 kg DCO/j sur 7 jours
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Production de boues physico-chimiques à traiter 	2,8 t boues/t DCO à traiter => 28,3 t/j sur 7 jours
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues à extraire 	8% MS
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues déshydratées 	20% MS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Silo intermédiaire de stockage :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de stockage 	2 jours de production (week end)
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Volume 	80 m ³
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Déshydratation des boues :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de fonctionnement 	6 h/j, 5j/7j
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'équipements 	1
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Production de boues à traiter 	40 t/j à 8% MS, soit 3 200 kgMS/j
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Capacité massique horaire 	540 kg MS/h
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique horaire 	6,75 m ³ /h
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Production de boues déshydratées 	16 000 kg/j à 20%MS 4 160 t/an à 20%MS, 832 tMS/an
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Silo de stockage final :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de stockage 	5 jours
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Volume 	80 m ³

2.1.5. - Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques »

Tableau 20. Paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques » – situation future – Solution 2A

	Situation future
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Rappel des données de dimensionnement :</u> 	
<ul style="list-style-type: none"> - Charge organique 	2 272 kg DBO ₅ /j sur 7 jours 712 kg MES/j sur 7 jours
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues biologiques 	0,6 kg MS/kg DBO ₅ éliminé, soit 1 363,2 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> - Production de MES 	712 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> - Production totale de boues à traiter 	2 075,2 kg MS/j sur 7 jours
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues à extraire 	6,5 g/l
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues déshydratées 	12% MS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Silo intermédiaire de stockage :</u> 	
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de stockage 	2 jours de production (week end)
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues à extraire 	15 g/l
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	650 m ³
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Déshydratation des boues :</u> 	
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de fonctionnement 	6 h/j, 5j/7j
<ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'équipements 	1
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues à traiter 	2 905 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité massique horaire 	484 kg MS/h
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique horaire 	32,3 m ³ /h à 15 g/l
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues déshydratées 	36 313 kg/j à 8% MS 9 441 t/an à 8% MS, 755 tMS/an
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Silo de stockage final :</u> 	
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de stockage 	9 mois
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	7 100 m ³
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Option : Centrifugeuse :</u> 	
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues centrifugées non chaulées 	18%MS
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues centrifugées chaulées 	30%MS
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de fonctionnement 	6 h/j, 5j/7j
<ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'équipements 	2 fonctionnant en parallèle
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues à traiter 	2 905 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité massique horaire 	242 kg MS/h
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique horaire 	16,1 m ³ /h à 15 g/l
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues centrifugées 	16 139 kg/j à 18%MS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Option : Chaulage :</u> 	
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de fonctionnement 	6h/j, 5j/7j
<ul style="list-style-type: none"> - Densité de la chaux 	3,345

	Situation future
- Quantité de chaux nécessaire	872 kg/j, soit 145 kg/h ou 0,3 m ³ /j
- Volume de stockage	1 silo de 15 m ³
- Durée du stockage	50 j
- Production de boues chaulées	9 700 kg/j à 30% MS, soit 2 522 t/an à 30% MS
▪ Silo de stockage final :	
- Temps de stockage	9 mois
- Hauteur de stockage	2,5 m
- Surface de stockage	800 m ² utiles

2.1.6. - Descriptif technique

- Tamis FRANCE POULTRY : réutilisation du tamis 3 mm en sortie du site FRANCE POULTRY
- Dégrilleur 6 mm : ajout d'un dégrilleur 6 mm en sortie du site SBV CHATEAULIN.
- Autocontrôles SBV : mise en œuvre d'un dispositif sur les rejets SBV CHATEAULIN.
- Poste de relèvement : réutilisation de l'existant, remplacement des pompes existantes par 2 pompes de 260 m³/h, fonctionnant en alternance l'une de l'autre. Des pompes en cale sèche sont proposées, afin de faciliter les opérations de maintenance.
- Autocontrôles entrée : remplacement du canal Venturi, dont le débit maximal accepté de 169 m³/h est insuffisant.
- Tamis : mise en œuvre d'un tamis rotatif à introduction à l'intérieur de 0,75 mm en entrée station. Il sera équipé d'un système de nettoyage automatique asservi au fonctionnement de l'appareil.
- Bassin tampon aéré : bassin de 6 000 m³, (diamètre 41,2 m, hauteur en eau 4,5 m et hauteur totale de 5 m), aérien, agité et aéré (60 kW) pour limiter au maximum le risque de formation d'odeurs. Les aérateurs seront asservis à des sondes redox. La reprise depuis ce bassin sera assurée par 2 pompes de reprises d'environ 150 m³/h unitaire asservies à des sondes de niveau pour permettre une régulation sur 20 heures maximum ; suivi de niveau par sonde enregistré au niveau de l'automate. La préconisation pour les pompes est de choisir des pompes en cale sèche pour faciliter les opérations de maintenance.

Réutilisation possible de l'actuel bassin d'aération de 6 100 m³ comme bassin tampon.

NOTA : Il est préférable de vérifier l'état du génie civil du bassin d'aération via notamment des tests de solidité (tests non destructifs) afin de valider sa réutilisation et pérennité dans le temps au vu du projet.

- Traitement physico-chimique : lyre de mélange et poste de préparation du coagulant (container, 2 pompes doseuses en fonctionnement en alternance et secours l'une de l'autre, le tout sur rétention), et du floculant (container de solution mère, une cuve de préparation de solution maturée, 2 pompes doseuses en fonctionnement en alternance et secours l'une de l'autre, le tout sur rétention).

Réutilisation possible de la lyre de mélange.

- Flottation à air dissous : flottateur, d'une capacité de traitement de l'ordre de 150 m³/h unitaire avec racle de surface dont le fonctionnement pourra être asservi au fonctionnement de la pompe de reprise du bassin tampon, d'une purge de fond d'ouvrage (automatique ou manuelle) avec évacuation des boues décantées vers le stockage des boues flottées.

Réutilisation possible des 2 flottateurs de capacité unitaire de 100 m³/h.

- Cuve de stockage intermédiaire des boues flottées avant déshydratation : 1 cuve de 75 m³ (2 jours de stockage) couverte, désodorisée et équipée d'un raccord pompier avec dispositif d'évacuation des eaux interstitielles pour concentration des boues physico-chimiques.
- Dispositif de déshydratation des boues : 1 presse à disque de capacité massique de 540 kg MS/h et capacité hydraulique de 6,75 m³/h.
- Cuve de stockage finale des boues flottées déshydratées : 1 cuve de 80 m³ (5 jours de stockage) couverte, désodorisée et équipée d'un raccord pompier avec dispositif d'évacuation des eaux interstitielles.
- Bassin d'aération : bassin en béton de 7 600 m³, aérien, non couvert, aération par turbines lentes de puissance totale 321 kW, soit une puissance totale de brassage de 42 W/m³
Paramètres de fonctionnement du bassin aéré en très faible charge :
 - Charge volumique appliquée : 0,3 kg DBO₅/m³
 - Temps de séjour des effluents : 2,6 jours
 - Teneur en MES dans le bassin d'aération : 6,5 g/l dont 60% de MVS,
 - Charge massique appliquée : 0,08 kg DBO₅/kg MVS.j
 - Besoin d'oxygène : 4 724 kg/j, soit 337 kg/h et 14 h d'aération par jour,
 - Puissance installée : 321 kW, soit une puissance de brassage de 42,2 W/m³,
- Clarificateur : ouvrage circulaire d'une surface de 500 m² équipé d'un clifford et d'un pont racleur de surface et de fond.

Réutilisation possible du clarificateur de 804 m².

- Silo de stockage intermédiaire des boues biologiques : ouvrage circulaire d'un volume de 650 m³ (2 jours), agité, couvert avec désodorisation équipé d'un raccord pompier pour la reprise
- Dispositif de déshydratation des boues biologiques : 1 presse à disque de capacité massique de 484 kg MS/h et capacité hydraulique de 32,3 m³/h.
- Silo de stockage final des boues biologiques : ouvrage circulaire d'un volume de 7 100 m³ (9 mois de stockage), agité, couvert avec désodorisation équipé d'un raccord pompier pour la reprise
- Autocontrôles sortie : réutilisation de l'existant.
- Local technique : ouvrage séparé en 2 permettant l'installation de l'armoire électrique et de l'automate ainsi que du système de fabrication d'eaux blanches du flottateur ; installation à proximité immédiate de ce local des box de réactif de neutralisation ainsi que la douche de sécurité.

- Amenée d'eau potable : nécessaire pour l'entretien courant de l'ensemble des équipements.
- Nature des matériaux : au regard du pH des effluents, les équipements immergés ou au contact de l'eau devront être en inox 304L minimum ou équivalent. Les canalisations pourront être en inox, PVC, PEHD selon leurs positionnements (aériens ou enterrés). Les canalisations aériennes devront être autovidangeables ou calorifugées et tracées.

Option : traitement des boues biologiques proposée au vu du volume à traiter

- Centrifugeuse : mise en œuvre de 2 centrifugeuses fonctionnant en parallèle l'une de l'autre, 6h/j, 5j/7, capacité hydraulique de 16,1 m³/h unitaire, capacité massique de 242 kg MS/h
- Dispositif de chaulage : une vis de malaxage de capacité massique de 484 kg MS/h, un silo de stockage de 15 m³ (durée de stockage : 50 j)
- Bâtiment de stockage : de type bâtiment agricole (bardage métallique), surface utile de 800 m² avec une hauteur de stockage de 2,5m.

2.1.7. - Efficacité et conformité réglementaire

Tableau 21. Efficacité et conformité réglementaire – situation future – Solution 2A

Paramètres	Abattement de pollution			Estimation des rejets futurs		Contraintes administratives	
	Bassin tampon	Traitement physico-chimique	Bassin d'aération	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l
Production	-	-	-	708 t/j		-	
Volume	-28%	0%	0%	2 969 m ³ /j sur 7 jours		3 750 m ³ /j	
DCO	-40%	-50%	-99%	50,0	12,1	338	90
DBO ₅	-40%	-50%	-99%	22,5	5,4	75	20
MES	-28%	-80%	-99%	7,2	1,7	75	20
NTK	-28%	-40%	-95%	19,0	4,6	38	10
NGL	-28%	-40%	-95%	19,0	4,6	75	20
P tot	-28%	-20%	-95%	3,2	0,8	7,5	2

2.1.8. - Conclusion

En fonctionnement en 1 équipe, les ouvrages qui peuvent être conservés sont :

- le bassin d'aération comme bassin tampon,
- le traitement physico-chimique,
- le clarificateur.

Un nouveau bassin d'aération de 7 600 m³ est à créer.

3. - SOLUTION N°2B

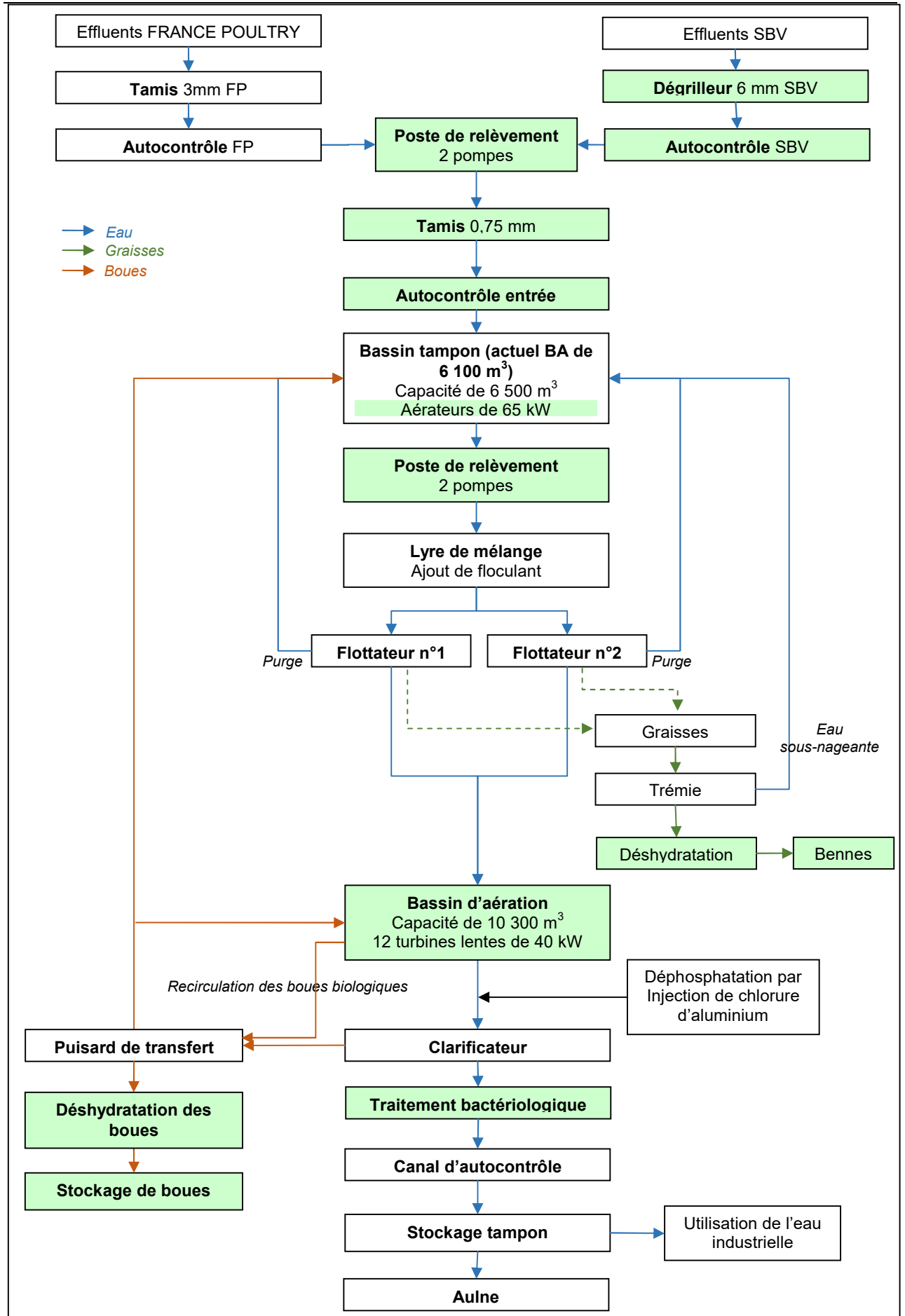
Cette solution a pour objectif le traitement des effluents FRANCE POULTRY et SBV CHATEAULIN avec une filière de type **boues activées aération prolongée**.

Les calculs sont réalisés sur la base du fonctionnement à capacité nominale d'abattage pour FRANCE POULTRY et SBV CHATEAULIN. La charge à traiter en entrée station est donc identique aux solutions 1 et 3.

Cette solution est réfléchie pour assurer le respect des normes de rejet.

3.1.1. - Synoptique de fonctionnement

La filière de traitement proposée est indiquée **ci-dessous** :



 Equipements à modifier, à remplacer ou à créer.

3.1.2. - Définition des paramètres de dimensionnement de la file « eau »

Tableau 22. Paramètres de dimensionnement de la file « eau » – situation future – Solution 2B

	Situation future
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rappel des données de dimensionnement : <ul style="list-style-type: none"> - Volume journalier entrée station 	4 543 m ³ /j
<ul style="list-style-type: none"> - Débit pointe horaire 	290 m ³ /h
<ul style="list-style-type: none"> - Ratio DCO/DBO₅ 	2,1
<ul style="list-style-type: none"> - Charge organique 	21 432 kg DCO/j 10 137 kg DBO ₅ /j 6 122 kg MES/j 1 088 kg NTK/j
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bassin tampon : <ul style="list-style-type: none"> - Abattement attendu 	-30% sur le volume (régulation hydraulique) → 3 245 m ³ /j - 15% sur la DCO + régulation hydraulique → 13 012 kg DCO/j -15% sur la DBO ₅ + régulation hydraulique → 6 155 kg DBO ₅ /j MES régulation hydraulique → 4 373 kg MES/j NTK régulation hydraulique → 777 kg NTK/j
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	6 500 m ³ (diamètre 42,9 m, hauteur en eau 4,5 m, hauteur totale 5 m)
<ul style="list-style-type: none"> - Aération - agitation 	65 kW
<ul style="list-style-type: none"> - Reprise 	2 pompes de 165 m ³ /h unitaire
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de séjour moyen 	2 jours en moyenne
Commentaires :	- Bassin tampon existant de 800 m³ insuffisant, nécessité de créer un nouveau bassin tampon ou possibilité de transformer l'actuel bassin d'aération en bassin tampon.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Physico-chimique : <ul style="list-style-type: none"> - Rendement moyen observé 	- 50% sur la DCO → 6 506 kg DCO/j - 50% sur la DBO ₅ → 3 078 kg DBO ₅ /j - 80 % sur les MES → 875 kg MES/j - 40% sur le NTK → 466 kg NTK/j
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique 	165 m ³ /h
Commentaires :	- Les deux flottateurs peuvent traiter le débit futur, ces deux équipements pourront donc être réutilisés.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bassin d'aération : <ul style="list-style-type: none"> - Procédé 	Boues activées aération prolongée
<ul style="list-style-type: none"> - Charge DBO₅ entrée bassin 	3 078 kg DBO ₅ /j
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	10 300 m ³
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de séjour 	3,2 jours
<ul style="list-style-type: none"> - Taux de boues dans le bassin 	6,5 g/l, 60% MVS
<ul style="list-style-type: none"> - Taux de MVS dans le bassin 	40 170 kg MVS
<ul style="list-style-type: none"> - Charge volumique 	0,3 kg DBO ₅ /m ³
<ul style="list-style-type: none"> - Charge massique 	0,08 kg DBO ₅ /kg MVS.j
<ul style="list-style-type: none"> - Besoin en oxygène 	6 302 kg O ₂ /j 450 kg O ₂ /h pour une aération de 14 h/j
<ul style="list-style-type: none"> - Puissance d'aération nécessaire 	Turbines lentes de surface : 8*55 kW 430 kW, soit 42 W/m ³

Situation future	
- Quantité d'oxygène fournie	6 290 kg O ₂ /j sur 14 h/j
Commentaires :	- Ouvrage existant insuffisant, nouvel ouvrage à créer
▪ Clarificateur :	
- Débit d'alimentation	165 m ³ /h
- Surface	540 m ²
- Vitesse ascensionnelle	0,3 m/h
Commentaires :	- réutilisation du clarificateur possible.

3.1.3. - Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques »

Tableau 23. Paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques » – situation future – Solution 2B

Situation future	
▪ Rappel des données de dimensionnement :	
- Charge organique	13 012 kg DCO/j sur 7 jours
- Production de boues physico-chimiques à traiter	2,8 t boues/t DCO à traiter => 36,5 t/j sur 7 jours
- Concentration des boues à extraire	8% MS
- Concentration des boues déshydratées	20% MS
▪ Silo intermédiaire de stockage :	
- Temps de stockage	2 jours de production (week end)
- Volume	105 m ³
▪ Déshydratation des boues :	
- Temps de fonctionnement	6 h/j, 5j/7j
- Nombre d'équipements	1
- Production de boues à traiter	51 t/j à 8% MS, soit 4 090 kgMS/j
- Capacité massique horaire	682 kg MS/h
- Capacité hydraulique horaire	8,5 m ³ /h
- Production de boues déshydratées	20 450 kg/j à 20%MS 5 317 t/an à 20%MS, 1 064 tMS/an
▪ Silo de stockage final :	
- Temps de stockage	5 jours
- Volume	105 m ³

3.1.4. - Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques »

Tableau 24. Paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques » – situation future – Solution 2A

	Situation future
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Rappel des données de dimensionnement :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Charge organique 	3 078 kg DBO ₅ /j sur 7 jours 875 kg MES/j sur 7 jours
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues biologiques 	0,6 kg MS/kg DBO ₅ éliminé, soit 1 846,8 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> - Production de MES 	875 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> - Production totale de boues à traiter 	2 721,8 kg MS/j sur 7 jours
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues à extraire 	6,5 g/l
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues déshydratées 	12% MS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Silo intermédiaire de stockage :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de stockage 	2 jours de production (week end)
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues à extraire 	15 g/l
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	850 m ³
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Déshydratation des boues :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de fonctionnement 	6 h/j, 5j/7j
<ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'équipements 	1
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues à traiter 	3 810 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité massique horaire 	635 kg MS/h
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique horaire 	42,3 m ³ /h à 15 g/l
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues déshydratées 	47 625 kg/j à 8%MS 12 382,5 t/an à 8%MS, 990,6 tMS/an
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Silo de stockage final :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de stockage 	9 mois
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	9 500 m ³
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Option : Centrifugeuse :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues centrifugées non chaulées 	18%MS
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues centrifugées chaulées 	30%MS
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de fonctionnement 	6 h/j, 5j/7j
<ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'équipements 	2 fonctionnant en parallèle
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues à traiter 	3 810 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité massique horaire 	317,5 kg MS/h
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique horaire 	21,2 m ³ /h à 15 g/l
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues centrifugées 	21 200 kg/j à 18%MS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Option : Chaulage :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de fonctionnement 	6h/j, 5j/7j
<ul style="list-style-type: none"> - Densité de la chaux 	3,345

	Situation future
- Quantité de chaux nécessaire	1 150 kg/j, soit 192 kg/h ou 0,34 m ³ /j
- Volume de stockage	1 silo de 15 m ³
- Durée du stockage	44 j
- Production de boues chaulées	12 700 kg/j à 30% MS, soit 3 302 t/an à 30% MS
▪ Silo de stockage final :	
- Temps de stockage	9 mois
- Hauteur de stockage	2,5 m
- Surface de stockage	1 000 m ² utiles

3.1.5. - Descriptif technique

- Tamis FRANCE POULTRY : réutilisation du tamis 3 mm en sortie du site FRANCE POULTRY
- Dégrilleur 6 mm : ajout d'un dégrilleur 6 mm en sortie du site SBV CHATEAULIN.
- Autocontrôles SBV : mise en œuvre d'un dispositif sur les rejets SBV CHATEAULIN.
- Poste de relèvement : 2 pompes de 290 m³/h, fonctionnant en alternance l'une de l'autre. Des pompes en cale sèche sont proposées, afin de faciliter les opérations de maintenance.
- Autocontrôles entrée : remplacement du canal Venturi, dont le débit maximal accepté de 169 m³/h est insuffisant.
- Tamis : mise en œuvre d'un tamis rotatif à introduction à l'intérieur de 0,75 mm en entrée station. Il sera équipé d'un système de nettoyage automatique asservi au fonctionnement de l'appareil.
- Bassin tampon aéré : bassin de 6 500 m³, (diamètre 42,9 m, hauteur en eau 4,5 m et hauteur totale de 5 m), aérien, agité et aéré (65 kW) pour limiter au maximum le risque de formation d'odeurs. Les aérateurs seront asservis à des sondes redox. La reprise depuis ce bassin sera assurée par 2 pompes de reprises d'environ 165 m³/h unitaire asservies à des sondes de niveau pour permettre une régulation sur 20 heures maximum ; suivi de niveau par sonde enregistré au niveau de l'automate. La préconisation pour les pompes est de choisir des pompes en cale sèche pour faciliter les opérations de maintenances.

Réutilisation possible de l'actuel bassin d'aération de 6 100 m³ comme bassin tampon.

NOTA : Il est préférable de vérifier l'état du génie civil du bassin d'aération via notamment des tests de solidité (tests non destructifs) afin de valider sa réutilisation et pérennité dans le temps au vu du projet.

- Traitement physico-chimique : lyre de mélange et poste de préparation du coagulant (container, 2 pompes doseuses en fonctionnement en alternance et secours l'une de l'autre, le tout sur rétention), et du floculant (container de solution mère, une cuve de préparation de solution maturée, 2 pompes doseuses en fonctionnement en alternance et secours l'une de l'autre, le tout sur rétention).

Réutilisation possible de la lyre de mélange.

- Flottation à air dissous : flottateur, d'une capacité de traitement de l'ordre de 170 m³/h unitaire avec racle de surface dont le fonctionnement pourra être asservi au fonctionnement de la pompe de reprise du bassin tampon, d'une purge de fond d'ouvrage (automatique ou manuelle) avec évacuation des boues décantées vers le stockage des boues flottées.

Réutilisation possible des 2 flottateurs de capacité unitaire de 100 m³/h.

- Cuve de stockage intermédiaire des boues flottées avant déshydratation : 1 cuve de 105 m³ (2 jours de stockage) couverte, désodorisée et équipée d'un raccord pompier avec dispositif d'évacuation des eaux interstitielles pour concentration des boues physico-chimiques.
- Dispositif de déshydratation des boues : 1 presse à disque de capacité massique de 680 kg MS/h et capacité hydraulique de 8,5 m³/h.
- Cuve de stockage finale des boues flottées déshydratées : 1 cuve de 105 m³ (5 jours de stockage) couverte, désodorisée et équipée d'un raccord pompier avec dispositif d'évacuation des eaux interstitielles.
- Bassin d'aération : bassin en béton de 10 300 m³, aérien, non couvert, aération par turbines lentes de puissance totale 430 kW, soit une puissance totale de brassage de 42 W/m³
Paramètres de fonctionnement du bassin aéré en très faible charge :
 - Charge volumique appliquée : 0,3 kg DBO₅/m³
 - Temps de séjour des effluents : 3,0 jours
 - Teneur en MES dans le bassin d'aération : 6,5 g/l dont 60% de MVS,
 - Charge massique appliquée : 0,08 kg DBO₅/kg MVS.j
 - Besoin d'oxygène : 6 290 kg/j, soit 450 kg/h et 14 h d'aération par jour,
 - Puissance installée : 430 kW, soit une puissance de brassage de 42 W/m³,
- Clarificateur : ouvrage circulaire d'une surface de 540 m² équipé d'un clifford et d'un pont racleur de surface et de fond.

Réutilisation possible du clarificateur de 804 m².

- Silo de stockage intermédiaire des boues biologiques : ouvrage circulaire d'un volume de 850 m³ (2 jours), agité, couvert avec désodorisation équipé d'un raccord pompier pour la reprise
- Dispositif de déshydratation des boues biologiques : 1 presse à disque de capacité massique de 635 kg MS/h et capacité hydraulique de 42,3 m³/h.
- Silo de stockage final des boues biologiques : ouvrage circulaire d'un volume de 9 500 m³ (9 mois de stockage), agité, couvert avec désodorisation équipé d'un raccord pompier pour la reprise
- Autocontrôles sortie : réutilisation de l'existant.
- Local technique : ouvrage séparé en 2 permettant l'installation de l'armoire électrique et de l'automate ainsi que du système de fabrication d'eaux blanches du flottateur ; installation à proximité immédiate de ce local des box de réactif de neutralisation ainsi que la douche de sécurité.

- Amenée d'eau potable : nécessaire pour l'entretien courant de l'ensemble des équipements.
- Nature des matériaux : au regard du pH des effluents, les équipements immergés ou au contact de l'eau devront être en inox 304L minimum ou équivalent.
Les canalisations pourront être en inox, PVC, PEHD selon leurs positionnements (aériens ou enterrés). Les canalisations aériennes devront être autovidangeables ou calorifugées et tracées.

Option : traitement des boues biologiques proposée au vu du volume à traiter

- Centrifugeuse : mise en œuvre de 2 centrifugeuses fonctionnant en parallèle l'une de l'autre, 6h/j, 5j/7, capacité hydraulique de 21,3 m³/h unitaire, capacité massique de 317,5 kg MS/h
- Dispositif de chaulage : une vis de malaxage de capacité massique de 640 kg MS/h, un silo de stockage de 15 m³ (durée de stockage : 44 j)
- Bâtiment de stockage : de type bâtiment agricole (bardage métallique), surface utile de 1 000 m² avec une hauteur de stockage de 2,5 m.

3.1.6. - Efficacité et conformité réglementaire

Tableau 25. Efficacité et conformité réglementaire – situation future – Solution 2A

Paramètres	Abattement de pollution			Estimation des rejets futurs		Contraintes administratives	
	Bassin tampon	Traitement physico-chimique	Bassin d'aération	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l
Production	-	-	-	800 t/j		-	
Volume	-28%	0%	0%	3 271 m ³ /j sur 7 jours		3 750 m ³ /j	
DCO	-40%	-50%	-99%	64,3	14,2	338	90
DBO ₅	-40%	-50%	-99%	30,4	6,7	75	20
MES	-28%	-80%	-99%	8,8	1,9	75	20
NTK	-28%	-40%	-95%	23,5	5,2	38	10
NGL	-28%	-40%	-95%	23,5	5,2	75	20
P tot	-28%	-20%	-95%	3,9	0,9	7,5	2

3.1.7. - Conclusion

En fonctionnement en 2 équipes, les ouvrages qui peuvent être conservés sont :

- le bassin d'aération comme bassin tampon,
- le traitement physico-chimique,
- le clarificateur.

Un nouveau bassin d'aération de 10 300 m³ est à créer.

4. - SOLUTION N°3

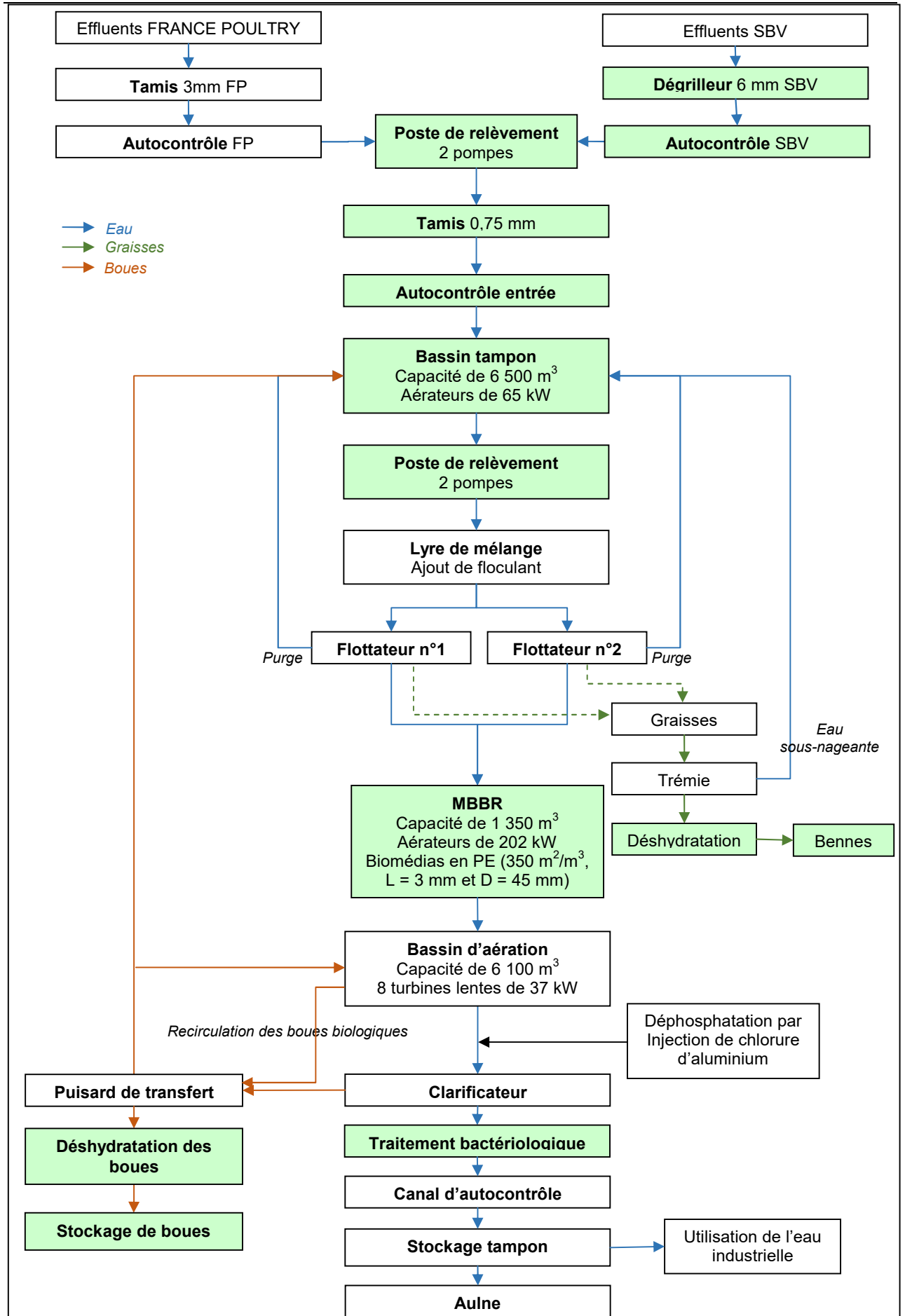
Cette solution a pour objectif de conserver le bassin d'aération actuel en ajoutant un réacteur MBBR en amont afin de fiabiliser les performances épuratoires et d'assurer le respect des normes de rejet ; la filière épuratoire sera de type **boues activées aération prolongée**.

Les calculs sont réalisés sur la base du fonctionnement à capacité nominale d'abattage pour FRANCE POULTRY et SBV CHATEAULIN. La charge à traiter en entrée station est donc identique aux solutions 1 et 2B.

Cette solution est réfléchie pour assurer le respect des normes de rejet.

4.1.1. - Synoptique de fonctionnement

La filière de traitement proposée est indiquée **page suivante**.



 Equipements à modifier, à remplacer ou à créer.

4.1.2. - Définition des paramètres de dimensionnement de la file « eau »

Tableau 26. Paramètres de dimensionnement de la file « eau » – situation future – Solution 3

	Situation future
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rappel des données de dimensionnement : <ul style="list-style-type: none"> - Volume journalier entrée station 	4 543 m ³ /j
<ul style="list-style-type: none"> - Débit pointe horaire 	420 m ³ /h
<ul style="list-style-type: none"> - Ratio DCO/DBO₅ 	2,1
<ul style="list-style-type: none"> - Charge organique 	21 432 kg DCO/j 10 137 kg DBO ₅ /j 6 122 kg MES/j 1 088 kg NTK/j
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bassin tampon : <ul style="list-style-type: none"> - Abattement attendu 	-30% sur le volume (régulation hydraulique) → 3 245 m ³ /j - 15% sur la DCO + régulation hydraulique → 13 012 kg DCO/j -15% sur la DBO ₅ + régulation hydraulique → 6 155 kg DBO ₅ /j MES régulation hydraulique → 4 373 kg MES/j NTK régulation hydraulique → 777 kg NTK/j
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	6 500 m ³ (diamètre 42,9 m, hauteur en eau 4,5 m, hauteur totale 5 m)
<ul style="list-style-type: none"> - Aération - agitation 	65 kW
<ul style="list-style-type: none"> - Reprise 	2 pompes de 165 m ³ /h unitaire
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de séjour moyen 	2 jours en moyenne
Commentaires :	- Bassin tampon existant de 800 m³ insuffisant, nécessité de créer un nouveau bassin tampon.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Physico-chimique : <ul style="list-style-type: none"> - Rendement moyen observé 	- 50% sur la DCO → 6 506 kg DCO/j - 50% sur la DBO ₅ → 3 078 kg DBO ₅ /j - 80 % sur les MES → 875 kg MES/j - 40% sur le NTK → 466 kg NTK/j
<ul style="list-style-type: none"> - Débit à traiter 	165 m ³ /h
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique 	2 flottateurs de capacité unitaire de 100 m ³ /h
Commentaires :	- Les deux flottateurs peuvent traiter le débit futur, ces deux équipements pourront donc être réutilisés.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ MBBR <ul style="list-style-type: none"> - Abattement attendu 	- 50% sur la DCO → 3 254,5 kg DCO/j - 50% sur la DBO ₅ → 1 539 kg DBO ₅ /j
<ul style="list-style-type: none"> - Charge DBO₅ entrée bassin 	3 078 kg DBO ₅ /j
<ul style="list-style-type: none"> - Charge spécifique surfacique 	10 g DBO ₅ /m ² de surface de support. jour
<ul style="list-style-type: none"> - Caractéristiques du biomédias 	Polyéthylène (longueur : 3 mm, diamètre : 45 mm)
<ul style="list-style-type: none"> - Surface spécifique développée de biomédias 	350 m ² /m ³ de matériaux
<ul style="list-style-type: none"> - Taux de remplissage du réacteur en biomédias 	67%
<ul style="list-style-type: none"> - Volume du réacteur 	1 350 m ³
<ul style="list-style-type: none"> - Temps de séjour 	8 heures
<ul style="list-style-type: none"> - Aération - agitation 	150 W/m ³ soit 202 kW

	Situation future
Commentaires :	- Réacteur MBBR de 1 350 m³ à créer.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Bassin d'aération :</u> 	
- Procédé	Boues activées aération prolongée
- Charge DBO ₅ entrée bassin	1 539 kg DBO ₅ /j
- Volume	6 100 m ³
- Temps de séjour	1,8 jour
- Taux de boues dans le bassin	6,5 g/l, 60% MVS
- Taux de MVS dans le bassin	23 790 kg MVS
- Charge volumique	0,25 kg DBO ₅ /m ³
- Charge massique	0,06 kg DBO ₅ /kg MVS.j
- Besoin en oxygène	3 924 kg O ₂ /j 280 kg O ₂ /h pour une aération de 14 h/j
- Puissance d'aération nécessaire	267 kW, soit 43,8 W/m ³
- Quantité d'oxygène fournie actuellement	8 turbines de 37 kW soit 38,85 kg O ₂ /h sur 24 h/j pour les turbines T1 et T8, 14h pour la T2, 15h30 pour la T3, 14h30 pour les T4 et T5 et 10h pour les T6 et T7, soit 4 914,5 kg O ₂ /j
Commentaires :	<ul style="list-style-type: none"> - Réutilisation de l'ouvrage existant, - temps de séjour faible, - fonctionnement en aération prolongée - puissance d'aération suffisante
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Clarificateur :</u> 	
- Débit d'alimentation	165 m ³ /h
- Surface	804 m ²
- Vitesse ascensionnelle	0,2 m/h
Commentaires :	- réutilisation du clarificateur possible.

4.1.3. - Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques »

Tableau 27. Paramètres de dimensionnement de la file « boues physico-chimiques » – situation future – Solution 3

	Situation future
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Rappel des données de dimensionnement :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Charge organique 	13 012 kg DCO/j sur 7 jours
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues physico-chimiques à traiter 	2,8 t boues/t DCO à traiter => 36,5 t/j sur 7 jours
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues à extraire 	8% MS
<ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues déshydratées 	20% MS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Silo intermédiaire de stockage :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de stockage 	2 jours de production (week end)
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	105 m ³
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Déshydratation des boues :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de fonctionnement 	6 h/j, 5j/7j
<ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'équipements 	1
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues à traiter 	51 t/j à 8% MS, soit 4 090 kgMS/j
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité massique horaire 	682 kg MS/h
<ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique horaire 	8,5 m ³ /h
<ul style="list-style-type: none"> - Production de boues déshydratées 	20 450 kg/j à 20%MS 5 317 t/an à 20%MS, 1 064 tMS/an
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Silo de stockage final :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de stockage 	5 jours
<ul style="list-style-type: none"> - Volume 	105 m ³

4.1.4. - Définition des paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques »

Tableau 28. Paramètres de dimensionnement de la file « boues biologiques » – situation future – Solution 3

	Situation future
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Rappel des données de dimensionnement :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Charge DBO₅ éliminée dans le MBBR 	1 539 kg DBO ₅ /j sur 7 jours
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Production de boues MBBR 	0,9 kg MS/kg DBO ₅ éliminé, soit 1 385,1 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Charge organique entrée BA 	1 539 kg DBO ₅ /j sur 7 jours
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Production de boues biologiques 	0,6 kg MS/kg DBO ₅ éliminé, soit 923,4 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Production de MES 	875 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Production totale de boues à traiter 	3 183,5 kg MS/j sur 7 jours
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues à extraire 	6,5 g/l
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues déshydratées 	12% MS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Silo intermédiaire de stockage :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de stockage 	2 jours de production (week end)
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues à extraire 	15 g/l
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Volume 	1 050 m ³
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Déshydratation des boues :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de fonctionnement 	6 h/j, 5j/7j
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'équipements 	1
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Production de boues à traiter 	4 457 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Capacité massique horaire 	743 kg MS/h
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique horaire 	49,5 m ³ /h à 15 g/l
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Production de boues déshydratées 	55 713 kg/j à 8%MS 14 485 t/an à 8%MS, 1 159 tMS/an
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Silo de stockage final :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de stockage 	9 mois
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Volume 	11 000 m ³
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Option : Centrifugeuse :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues centrifugées non chaulées 	18%MS
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Concentration des boues centrifugées chaulées 	30%MS
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Temps de fonctionnement 	6 h/j, 5j/7j
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'équipements 	2 fonctionnant en parallèle
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Production de boues à traiter 	4 457 kg MS/j
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Capacité massique horaire 	371,5 kg MS/h
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Capacité hydraulique horaire 	24,8 m ³ /h à 15 g/l
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> - Production de boues centrifugées 	24 761 kg/j à 18%MS

	Situation future
▪ <u>Option : Chaulage :</u>	
- Temps de fonctionnement	6h/j, 5j/7j
- Densité de la chaux	3,345
- Quantité de chaux nécessaire	1 337 kg/j, soit 222 kg/h ou 0,4 m ³ /j
- Volume de stockage	1 silo de 15 m ³
- Durée du stockage	37 j
- Production de boues chaulées	14 857 kg/j à 30% MS, soit 3 863 t/an à 30% MS
▪ <u>Silo de stockage final :</u>	
- Temps de stockage	9 mois
- Hauteur de stockage	2,5 m
- Surface de stockage	1 200 m ² utiles

4.1.5. - Descriptif technique

- Tamis FRANCE POULTRY : réutilisation du tamis 3 mm en sortie du site FRANCE POULTRY
- Dégrilleur 6 mm SBV : ajout d'un dégrilleur 6 mm en sortie du site SBV CHATEAULIN.
- Autocontrôles SBV : mise en œuvre d'un dispositif sur les rejets SBV CHATEAULIN.
- Poste de relèvement : réutilisation de l'existant, remplacement des pompes existantes par 2 pompes de 420 m³/h, fonctionnant en alternance l'une de l'autre. Des pompes en cale sèche sont proposées, afin de faciliter les opérations de maintenance.
- Autocontrôles entrée : remplacement du canal Venturi, dont le débit maximal accepté de 169 m³/h est insuffisant.
- Tamis : ajout d'un tamis rotatif à introduction par l'intérieur de 0,75 mm en entrée station. Il sera équipé d'un système de nettoyage automatique asservi au fonctionnement de l'appareil.
- Bassin tampon aéré : création d'un bassin de 6 500 m³, (diamètre 42,9 m, hauteur en eau 4,5 m et hauteur totale de 5 m), aérien, agité et aéré (65 kW) pour limiter au maximum le risque de formation d'odeurs. Les aérateurs seront asservis à des sondes redox. La reprise depuis ce bassin sera assurée par 2 pompes de reprises d'environ 165 m³/h unitaire asservies à des sondes de niveau pour permettre une régulation sur 20 heures maximum ; suivi de niveau par sonde enregistré au niveau de l'automate. La préconisation pour les pompes est de choisir des pompes en cale sèche pour faciliter les opérations de maintenance.
- Traitement physico-chimique : réutilisation de la lyre de mélange, sous réserve d'une capacité hydraulique suffisante, et du poste de préparation du coagulant (container, 2 pompes doseuses en fonctionnement en alternance et secours l'une de l'autre, le tout sur rétention), et du floculant (container de solution mère, une cuve de préparation de solution maturée, 2 pompes doseuses en fonctionnement en alternance et secours l'une de l'autre, le tout sur rétention).

- Flottation à air dissous : réutilisation des deux flottateurs en parallèle, d'une capacité de traitement de l'ordre de 100 m³/h unitaire avec racle de surface dont le fonctionnement pourra être asservi au fonctionnement de la pompe de reprise du bassin tampon, d'une purge de fond d'ouvrage (automatique ou manuelle) avec évacuation des boues décantées vers le stockage des boues flottées.
- Cuve de stockage intermédiaire des boues flottées avant déshydratation : 1 cuve de 105 m³ (2 jours de stockage) couverte, désodorisée et équipée d'un raccord pompier avec dispositif d'évacuation des eaux interstitielles pour concentration des boues physico-chimiques.
- Dispositif de déshydratation des boues : 1 presse à disque de capacité massique de 680 kg MS/h et capacité hydraulique de 8,5 m³/h.
- Cuve de stockage finale des boues flottées déshydratées : 1 cuve de 105 m³ (5 jours de stockage) couverte, désodorisée et équipée d'un raccord pompier avec dispositif d'évacuation des eaux interstitielles.
- MBBR : ouvrage de 1 350 m³ aérien, agité et aéré (202 kW), avec des biomédias de type polyéthylène de surface spécifique 350 m²/m³ (longueur : 3 mm et diamètre 45 mm) à un taux de remplissage du bassin de 67%.
- Bassin d'aération : réutilisation du bassin en béton de 6 100 m³, aérien, non couvert, aération par des turbines lentes de puissance totale 296 kW, soit une puissance totale de brassage de 48,5 W/m³
Paramètres de fonctionnement du bassin aéré en aération prolongée :
 - Charge volumique appliquée : 0,25 kg DBO₅/m³
 - Temps de séjour des effluents : 1,8 jour
 - Teneur en MES dans le bassin d'aération : 6,5 g/l dont 60% de MVS,
 - Charge massique appliquée : 0,06 kg DBO₅/kg MVS.j
 - Besoin d'oxygène : 3 924 kg/j, soit 280 kg/h et 14 h d'aération par jour,
 - Puissance d'aération nécessaire : 267 kW,
 - Puissance d'aération disponible : 296 kW, soit une puissance de brassage de 48,5 W/m³,

NOTA : Il est préférable de vérifier l'état du génie civil du bassin d'aération via notamment des tests de solidité (tests non destructifs) afin de valider sa réutilisation et pérennité dans le temps au vu du projet.

- Silo de stockage intermédiaire des boues biologiques : ouvrage circulaire d'un volume de 1 050 m³ (2 jours), agité, couvert avec désodorisation équipé d'un raccord pompier pour la reprise
- Dispositif de déshydratation des boues biologiques : 1 presse à disque de capacité massique de 743 kg MS/h et capacité hydraulique de 49,5 m³/h.
- Silo de stockage final des boues biologiques : ouvrage circulaire d'un volume de 11 000 m³ (9 mois de stockage), agité, couvert avec désodorisation équipé d'un raccord pompier pour la reprise
- Autocontrôles sortie : réutilisation de l'existant.

- Local technique : réutilisation du local existant.
- Amenée d'eau potable : nécessaire pour l'entretien courant de l'ensemble des équipements.
- Nature des matériaux : au regard du pH des effluents, les équipements immergés ou au contact de l'eau devront être en inox 304L minimum ou équivalent.
Les canalisations pourront être en inox, PVC, PEHD selon leurs positionnements (aériens ou enterrés). Les canalisations aériennes devront être autovidangeables ou calorifugées et tracées.

Option : traitement des boues biologiques par centrifugation proposée au vu du volume à traiter

- Centrifugeuse : mise en œuvre de 2 centrifugeuses fonctionnant en parallèle l'une de l'autre, 6h/j, 5j/7, capacité hydraulique de 24,8 m³/h unitaire, capacité massique de 371,5 kg MS/h.
- Dispositif de chaulage : une vis de malaxage de capacité massique de 743 kg MS/h, un silo de stockage de 15 m³ (durée de stockage : 37 j).
- Bâtiment de stockage : de type bâtiment agricole (bardage métallique), surface utile de 1 200 m² avec une hauteur de stockage de 2,5 m.

4.1.6. - Efficacité et conformité réglementaire

Tableau 29. Efficacité et conformité réglementaire – situation future – Solution 1D

Paramètres	Abattement de pollution				Estimation des rejets futurs		Contraintes administratives	
	Bassin tampon	Traitement physico-chimique	MBBR	Bassin d'aération	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l
Production	-	-	-	-	800 t/j		-	
Volume	-28%	0%	0%	0%	3 271 m ³ /j sur 7 jours		3 750 m ³ /j	
DCO	-40%	-50%	-50%	-99%	32,2	7,1	338	90
DBO ₅	-40%	-50%	-50%	-99%	15,2	3,3	75	20
MES	-28%	-80%	0%	-99%	8,8	7,8	75	20
NTK	-28%	-40%	0%	-95%	23,5	5,2	38	10
NGL	-28%	-40%	0%	-95%	23,5	5,2	75	20
P tot	-28%	-20%	0%	-95%	3,9	0,9	7,5	2

4.1.7. - Conclusion

L'ajout d'un MBBR aux ouvrages existants permet de conserver le bassin d'aération avec un fonctionnement en aération prolongée. Par conséquent, cette filière de traitement permettra d'atteindre les rendements nécessaires au respect des normes de rejet.

5. - AVANTAGES / INCONVENIENTS DES SOLUTIONS PROPOSEES

	Avantages	Inconvénients
Solution 1A:	Solution évolutive vers la solution 3	Risque de non-respect des normes Production de boues biologiques importantes (1 215 tMS/an)
Solution 2	Respect des normes de rejet sans problème Production de boues biologiques plus faible (991 tMS/an)	Nécessite une déconstruction plus importante par rapport à la solution 3
Solution 3	Respect des normes de rejet sans problème Déconstruction moins importante par rapport à la solution 2	Production de boues biologiques moyenne (1 159 tMS/an)

CONCLUSION

Contexte :

La société DOUX SA, implantée ZI de Lospars à Châteaulin depuis 1981, a régulièrement exploité des unités d'abattage et découpe au sein du site.

En 2018, la société SBV CHATEAULIN, appartenant au Groupe LDC, a repris une partie de l'ancien site DOUX à Châteaulin (29) : l'atelier Doux Frais (ancien abattoir volailles frais), la station d'épuration, un atelier de découpe à l'arrêt et le palettier de stockage.

Actuellement, la station d'épuration, le palettier et l'ancien abattoir Doux Frais sont propriété de SBV CHATEAULIN ; la société SBV CHATEAULIN loue l'ancien abattoir Doux Frais à la société SODISE (26 000 m³). Les produits stockés sont de l'outillage métallique ainsi que des produits de type graisse, dégraissant, peinture, aérosols en quantité limité... Cet entrepôt de stockage, exploité par la société SODISE, sera hors périmètre du dossier d'autorisation.

La société FRANCE POULTRY a repris et exploite quant à elle l'autre partie du site, c'est-à-dire l'atelier d'abattage de volailles congelées.

Le site SBV dispose depuis le 19 février 2019 d'un arrêté préfectoral complémentaire ; cet arrêté est issu de l'arrêté initial DOUX qui a été scindé entre les sociétés SBV CHATEAULIN et FRANCE POULTRY.

La société SBV CHATEAULIN prévoit la création d'un nouveau site d'abattage et de découpe sur les parcelles agricoles présentes en face du site existant. Il n'est pas prévu d'activité (de type plats cuisinés, produits élaborés, produits marinés, ...) autre que l'abattage et la découpe.

Les eaux usées du nouvel abattoir seront traitées par la station d'épuration existante. Le site SBV CHATEAULIN assurera aussi le traitement des eaux usées de l'usine FRANCE POULTRY. Une convention de rejet sera signée entre les 2 parties.

Cette étude technique intègre les évolutions futures des deux sites raccordés, et est basée sur les normes de rejet acceptables par le milieu récepteur.

Le synoptique ci-dessous présente le raccordement des deux industriels à la station actuelle :

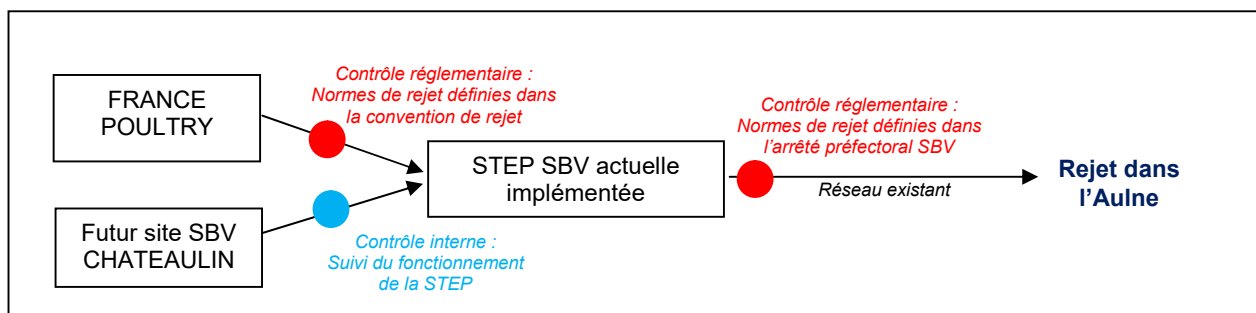


Figure 8. Synoptique

ANNEXES

1. - ANNEXE 1 : AUTOCONTROLES USINE ENTREE

Données de production FRANCE POULTRY

Jours	Mois	Date	Nbre	Poids vif	T vif	Poids mort	T mort
Moyenne						428 689	429
Min						179 780	180
Max						482 018	482
Ecart type						43 912,2	43,9
dimanche	4	01-avr					
lundi	4	02-avr					
mardi	4	03-avr	362000	488 700	489	471 596	472
mercredi	4	04-avr	359000	484 650	485	467 687	468
jeudi	4	05-avr	361000	487 350	487	470 293	470
vendredi	4	06-avr	344000	464 400	464	448 146	448
samedi	4	07-avr					
dimanche	4	08-avr					
lundi	4	09-avr	365000	492 750	493	475 504	476
mardi	4	10-avr	365000	492 750	493	475 504	476
mercredi	4	11-avr	366000	494 100	494	476 807	477
jeudi	4	12-avr	370000	499 500	500	482 018	482
vendredi	4	13-avr	330000	445 500	446	429 908	430
samedi	4	14-avr					
dimanche	4	15-avr					
lundi	4	16-avr	352000	475 200	475	458 568	459
mardi	4	17-avr	344000	464 400	464	448 146	448
mercredi	4	18-avr	348000	469 800	470	453 357	453
jeudi	4	19-avr	369000	498 150	498	480 715	481
vendredi	4	20-avr	344000	464 400	464	448 146	448
samedi	4	21-avr					
dimanche	4	22-avr					

lundi	4	23-avr	366000	494 100	494	476 807	477
mardi	4	24-avr	364000	491 400	491	474 201	474
mercredi	4	25-avr	363000	490 050	490	472 898	473
jeudi	4	26-avr	362000	488 700	489	471 596	472
vendredi	4	27-avr	347000	468 450	468	452 054	452
samedi	4	28-avr					
dimanche	4	29-avr					
lundi	4	30-avr	335000	452 250	452	436 421	436
mardi	5	01-mai					
mercredi	5	02-mai	330000	445 500	446	429 908	430
jeudi	5	03-mai	337000	454 950	455	439 027	439
vendredi	5	04-mai	337000	454 950	455	439 027	439
samedi	5	05-mai					
dimanche	5	06-mai					
lundi	5	07-mai					
mardi	5	08-mai					
mercredi	5	09-mai	331000	446 850	447	431 210	431
jeudi	5	10-mai					
vendredi	5	11-mai	341000	460 350	460	444 238	444
samedi	5	12-mai					
dimanche	5	13-mai					
lundi	5	14-mai	345000	465 750	466	449 449	449
mardi	5	15-mai	340000	459 000	459	442 935	443
mercredi	5	16-mai	337000	454 950	455	439 027	439
jeudi	5	17-mai	324000	437 400	437	422 091	422
vendredi	5	18-mai	335000	452 250	452	436 421	436
samedi	5	19-mai					
dimanche	5	20-mai					
lundi	5	21-mai					

mardi	5	22-mai	339000	457 650	458	441 632	442
mercredi	5	23-mai	330000	445 500	446	429 908	430
jeudi	5	24-mai	337000	454 950	455	439 027	439
vendredi	5	25-mai	332000	448 200	448	432 513	433
samedi	5	26-mai					
dimanche	5	27-mai					
lundi	5	28-mai	315000	425 250	425	410 366	410
mardi	5	29-mai	344000	464 400	464	448 146	448
mercredi	5	30-mai	315000	425 250	425	410 366	410
jeudi	5	31-mai	338000	456 300	456	440 330	440
vendredi	6	01-juin	317000	427 950	428	412 972	413
samedi	6	02-juin					
dimanche	6	03-juin					
lundi	6	04-juin	340000	459 000	459	442 935	443
mardi	6	05-juin	335000	452 250	452	436 421	436
mercredi	6	06-juin	342000	461 700	462	445 541	446
jeudi	6	07-juin	343000	463 050	463	446 843	447
vendredi	6	08-juin	334000	450 900	451	435 119	435
samedi	6	09-juin					
dimanche	6	10-juin					
lundi	6	11-juin	322000	434 700	435	419 486	419
mardi	6	12-juin	315000	425 250	425	410 366	410
mercredi	6	13-juin	316000	426 600	427	411 669	412
jeudi	6	14-juin	325000	438 750	439	423 394	423
vendredi	6	15-juin	272000	367 200	367	354 348	354
samedi	6	16-juin					
dimanche	6	17-juin					
lundi	6	18-juin	314000	423 900	424	409 064	409
mardi	6	19-juin	313000	422 550	423	407 761	408

mercredi	6	20-juin	314000	423 900	424	409 064	409
jeudi	6	21-juin	311000	419 850	420	405 155	405
vendredi	6	22-juin	306000	413 100	413	398 642	399
samedi	6	23-juin					
dimanche	6	24-juin					
lundi	6	25-juin	300000	405 000	405	390 825	391
mardi	6	26-juin	300000	405 000	405	390 825	391
mercredi	6	27-juin	304000	410 400	410	396 036	396
jeudi	6	28-juin	305000	411 750	412	397 339	397
vendredi	6	29-juin					
samedi	6	30-juin					
dimanche	7	01-juil					
lundi	7	02-juil	301000	406 350	406	392 128	392
mardi	7	03-juil	290000	391 500	392	377 798	378
mercredi	7	04-juil	292000	394 200	394	380 403	380
jeudi	7	05-juil	294000	396 900	397	383 009	383
vendredi	7	06-juil	291000	392 850	393	379 100	379
samedi	7	07-juil					
dimanche	7	08-juil					
lundi	7	09-juil	282000	380 700	381	367 376	367
mardi	7	10-juil	281000	379 350	379	366 073	366
mercredi	7	11-juil	138000	186 300	186	179 780	180
jeudi	7	12-juil	280000	378 000	378	364 770	365
vendredi	7	13-juil	288000	388 800	389	375 192	375
samedi	7	14-juil					
dimanche	7	15-juil					
lundi	7	16-juil	281000	379 350	379	366 073	366
mardi	7	17-juil	279000	376 650	377	363 467	363
mercredi	7	18-juil	280000	378 000	378	364 770	365

jeudi	7	19-juil	282000	380 700	381	367 376	367
vendredi	7	20-juil	281000	379 350	379	366 073	366
samedi	7	21-juil					
dimanche	7	22-juil					
lundi	7	23-juil	281000	379 350	379	366 073	366
mardi	7	24-juil	282000	380 700	381	367 376	367
mercredi	7	25-juil	286000	386 100	386	372 587	373
jeudi	7	26-juil	281000	379 350	379	366 073	366
vendredi	7	27-juil	146000	197 100	197	190 202	190
samedi	7	28-juil					
dimanche	7	29-juil					
lundi	7	30-juil	295000	398 250	398	384 311	384
mardi	7	31-juil	307000	414 450	414	399 944	400
mercredi	8	01-août	308000	415 800	416	401 247	401
jeudi	8	02-août	307000	414 450	414	399 944	400
vendredi	8	03-août	308000	415 800	416	401 247	401
samedi	8	04-août					
dimanche	8	05-août					
lundi	8	06-août	293000	395 550	396	381 706	382
mardi	8	07-août	305000	411 750	412	397 339	397
mercredi	8	08-août	302000	407 700	408	393 431	393
jeudi	8	09-août	298000	402 300	402	388 220	388
vendredi	8	10-août	302000	407 700	408	393 431	393
samedi	8	11-août					
dimanche	8	12-août					
lundi	8	13-août	299000	403 650	404	389 522	390
mardi	8	14-août	302000	407 700	408	393 431	393
mercredi	8	15-août					
jeudi	8	16-août	312000	421 200	421	406 458	406

vendredi	8	17-août	306000	413 100	413	398 642	399
samedi	8	18-août					
dimanche	8	19-août					
lundi	8	20-août	295000	398 250	398	384 311	384
mardi	8	21-août	293000	395 550	396	381 706	382
mercredi	8	22-août	296000	399 600	400	385 614	386
jeudi	8	23-août	292000	394 200	394	380 403	380
vendredi	8	24-août	289000	390 150	390	376 495	376
samedi	8	25-août					
dimanche	8	26-août					
lundi	8	27-août	282000	380 700	381	367 376	367
mardi	8	28-août	283000	382 050	382	368 678	369
mercredi	8	29-août	283000	382 050	382	368 678	369
jeudi	8	30-août	277000	373 950	374	360 862	361
vendredi	8	31-août	289000	390 150	390	376 495	376
samedi	9	01-sept					
dimanche	9	02-sept					
lundi	9	03-sept	288000	388 800	389	375 192	375
mardi	9	04-sept	284000	383 400	383	369 981	370
mercredi	9	05-sept	288000	388 800	389	375 192	375
jeudi	9	06-sept	279000	376 650	377	363 467	363
vendredi	9	07-sept	278000	375 300	375	362 165	362
samedi	9	08-sept					
dimanche	9	09-sept					
lundi	9	10-sept	285000	384 750	385	371 284	371
mardi	9	11-sept	283000	382 050	382	368 678	369
mercredi	9	12-sept	276000	372 600	373	359 559	360
jeudi	9	13-sept	291000	392 850	393	379 100	379
vendredi	9	14-sept	283000	382 050	382	368 678	369

samedi	9	15-sept					
dimanche	9	16-sept					
lundi	9	17-sept	281000	379 350	379	366 073	366
mardi	9	18-sept	281000	379 350	379	366 073	366
mercredi	9	19-sept	288000	388 800	389	375 192	375
jeudi	9	20-sept	267000	360 450	360	347 834	348
vendredi	9	21-sept	282000	380 700	381	367 376	367
samedi	9	22-sept					
dimanche	9	23-sept					
lundi	9	24-sept	288000	388 800	389	375 192	375
mardi	9	25-sept	290000	391 500	392	377 798	378
mercredi	9	26-sept	291000	392 850	393	379 100	379
jeudi	9	27-sept	292000	394 200	394	380 403	380
vendredi	9	28-sept	297000	400 950	401	386 917	387
samedi	9	29-sept					
dimanche	9	30-sept					
lundi	10	01-oct	348000	469 800	470	453 357	453
mardi	10	02-oct	343000	463 050	463	446 843	447
mercredi	10	03-oct	343000	463 050	463	446 843	447
jeudi	10	04-oct	346000	467 100	467	450 752	451
vendredi	10	05-oct	344000	464 400	464	448 146	448
samedi	10	06-oct					
dimanche	10	07-oct					
lundi	10	08-oct	345000	465 750	466	449 449	449
mardi	10	09-oct	347000	468 450	468	452 054	452
mercredi	10	10-oct	347000	468 450	468	452 054	452
jeudi	10	11-oct	337000	454 950	455	439 027	439
vendredi	10	12-oct	345000	465 750	466	449 449	449
samedi	10	13-oct					

dimanche	10	14-oct					
lundi	10	15-oct	334000	450 900	451	435 119	435
mardi	10	16-oct	342000	461 700	462	445 541	446
mercredi	10	17-oct	347000	468 450	468	452 054	452
jeudi	10	18-oct	343000	463 050	463	446 843	447
vendredi	10	19-oct	338000	456 300	456	440 330	440
samedi	10	20-oct					
dimanche	10	21-oct					
lundi	10	22-oct	343000	463 050	463	446 843	447
mardi	10	23-oct	345000	465 750	466	449 449	449
mercredi	10	24-oct	340000	459 000	459	442 935	443
jeudi	10	25-oct	346000	467 100	467	450 752	451
vendredi	10	26-oct	342000	461 700	462	445 541	446
samedi	10	27-oct					
dimanche	10	28-oct					
lundi	10	29-oct	344000	464 400	464	448 146	448
mardi	10	30-oct	352000	475 200	475	458 568	459
mercredi	10	31-oct	342000	461 700	462	445 541	446
jeudi	11	01-nov					
vendredi	11	02-nov	335000	452 250	452	436 421	436
samedi	11	03-nov					
dimanche	11	04-nov					
lundi	11	05-nov	343000	463 050	463	446 843	447
mardi	11	06-nov	337000	454 950	455	439 027	439
mercredi	11	07-nov	345000	465 750	466	449 449	449
jeudi	11	08-nov	348000	469 800	470	453 357	453
vendredi	11	09-nov	342000	461 700	462	445 541	446
samedi	11	10-nov					
dimanche	11	11-nov					

lundi	11	12-nov	340000	459 000	459	442 935	443
mardi	11	13-nov	345000	465 750	466	449 449	449
mercredi	11	14-nov	348000	469 800	470	453 357	453
jeudi	11	15-nov	338000	456 300	456	440 330	440
vendredi	11	16-nov	348000	469 800	470	453 357	453
samedi	11	17-nov					
dimanche	11	18-nov					
lundi	11	19-nov	341000	460 350	460	444 238	444
mardi	11	20-nov	338000	456 300	456	440 330	440
mercredi	11	21-nov	325000	438 750	439	423 394	423
jeudi	11	22-nov	346000	467 100	467	450 752	451
vendredi	11	23-nov	350000	472 500	473	455 963	456
samedi	11	24-nov					
dimanche	11	25-nov					
lundi	11	26-nov	345000	465 750	466	449 449	449
mardi	11	27-nov	342000	461 700	462	445 541	446
mercredi	11	28-nov	350000	472 500	473	455 963	456
jeudi	11	29-nov	334000	450 900	451	435 119	435
vendredi	11	30-nov	346000	467 100	467	450 752	451
samedi	12	01-déc					
dimanche	12	02-déc					
lundi	12	03-déc	342000	461 700	462	445 541	446
mardi	12	04-déc	345000	465 750	466	449 449	449
mercredi	12	05-déc	320000	432 000	432	416 880	417
jeudi	12	06-déc	330000	445 500	446	429 908	430
vendredi	12	07-déc	342000	461 700	462	445 541	446
samedi	12	08-déc					
dimanche	12	09-déc					
lundi	12	10-déc	342000	461 700	462	445 541	446

mardi	12	11-déc	347000	468 450	468	452 054	452
mercredi	12	12-déc	341000	460 350	460	444 238	444
jeudi	12	13-déc	346000	467 100	467	450 752	451
vendredi	12	14-déc	334000	450 900	451	435 119	435
samedi	12	15-déc					
dimanche	12	16-déc					
lundi	12	17-déc	341000	460 350	460	444 238	444
mardi	12	18-déc	337000	454 950	455	439 027	439
mercredi	12	19-déc	339000	457 650	458	441 632	442
jeudi	12	20-déc	311000	419 850	420	405 155	405
vendredi	12	21-déc	315000	425 250	425	410 366	410
samedi	12	22-déc					
dimanche	12	23-déc					
lundi	12	24-déc					
mardi	12	25-déc					
mercredi	12	26-déc					
jeudi	12	27-déc	304000	410 400	410	396 036	396
vendredi	12	28-déc	304000	410 400	410	396 036	396
samedi	12	29-déc					
dimanche	12	30-déc					
lundi	12	31-déc					
mardi	1	01-janv					
mercredi	1	02-janv	357000	481 950	482	465 082	465
jeudi	1	03-janv	363000	490 050	490	472 898	473
vendredi	1	04-janv	360000	486 000	486	468 990	469
samedi	1	05-janv					
dimanche	1	06-janv					
lundi	1	07-janv	358000	483 300	483	466 385	466
mardi	1	08-janv	356000	480 600	481	463 779	464

mercredi	1	09-janv	338000	456 300	456	440 330	440
jeudi	1	10-janv	258000	348 300	348	336 110	336
vendredi	1	11-janv	350000	472 500	473	455 963	456
samedi	1	12-janv					
dimanche	1	13-janv					
lundi	1	14-janv	360000	486 000	486	468 990	469
mardi	1	15-janv	352000	475 200	475	458 568	459
mercredi	1	16-janv	361000	487 350	487	470 293	470
jeudi	1	17-janv	358000	483 300	483	466 385	466
vendredi	1	18-janv	354000	477 900	478	461 174	461
samedi	1	19-janv					
dimanche	1	20-janv					
lundi	1	21-janv	360000	486 000	486	468 990	469
mardi	1	22-janv	361000	487 350	487	470 293	470
mercredi	1	23-janv	362000	488 700	489	471 596	472
jeudi	1	24-janv	353000	476 550	477	459 871	460
vendredi	1	25-janv	360000	486 000	486	468 990	469
samedi	1	26-janv					
dimanche	1	27-janv					
lundi	1	28-janv	356000	480 600	481	463 779	464
mardi	1	29-janv	355000	479 250	479	462 476	462
mercredi	1	30-janv	328000	442 800	443	427 302	427
jeudi	1	31-janv	358000	483 300	483	466 385	466
vendredi	2	01-févr	354000	477 900	478	461 174	461
samedi	2	02-févr					
dimanche	2	03-févr					
lundi	2	04-févr	369000	498 150	498	480 715	481
mardi	2	05-févr	369000	498 150	498	480 715	481
mercredi	2	06-févr	364000	491 400	491	474 201	474

jeudi	2	07-févr	360000	486 000	486	468 990	469
vendredi	2	08-févr	364000	491 400	491	474 201	474
samedi	2	09-févr					
dimanche	2	10-févr					
lundi	2	11-févr	365000	492 750	493	475 504	476
mardi	2	12-févr	362000	488 700	489	471 596	472
mercredi	2	13-févr	361000	487 350	487	470 293	470
jeudi	2	14-févr	353000	476 550	477	459 871	460
vendredi	2	15-févr	363000	490 050	490	472 898	473
samedi	2	16-févr					
dimanche	2	17-févr					
lundi	2	18-févr	360000	486 000	486	468 990	469
mardi	2	19-févr	359000	484 650	485	467 687	468
mercredi	2	20-févr	361000	487 350	487	470 293	470
jeudi	2	21-févr	358000	483 300	483	466 385	466
vendredi	2	22-févr	358000	483 300	483	466 385	466
samedi	2	23-févr					
dimanche	2	24-févr					
lundi	2	25-févr	363000	490 050	490	472 898	473
mardi	2	26-févr	363000	490 050	490	472 898	473
mercredi	2	27-févr	361000	487 350	487	470 293	470
jeudi	2	28-févr	358000	483 300	483	466 385	466
vendredi	3	01-mars	363000	490 050	490	472 898	473
samedi	3	02-mars					
dimanche	3	03-mars					
lundi	3	04-mars	343000	463 050	463	446 843	447
mardi	3	05-mars	360000	486 000	486	468 990	469
mercredi	3	06-mars	363000	490 050	490	472 898	473
jeudi	3	07-mars	359000	484 650	485	467 687	468

vendredi	3	08-mars	365000	492 750	493	475 504	476
samedi	3	09-mars					
dimanche	3	10-mars					
lundi	3	11-mars	364000	491 400	491	474 201	474
mardi	3	12-mars	367000	495 450	495	478 109	478
mercredi	3	13-mars	362000	488 700	489	471 596	472
jeudi	3	14-mars	365000	492 750	493	475 504	476
vendredi	3	15-mars	359000	484 650	485	467 687	468
samedi	3	16-mars					
dimanche	3	17-mars					
lundi	3	18-mars	364000	491 400	491	474 201	474
mardi	3	19-mars	363000	490 050	490	472 898	473
mercredi	3	20-mars	366000	494 100	494	476 807	477
jeudi	3	21-mars	363000	490 050	490	472 898	473
vendredi	3	22-mars	360000	486 000	486	468 990	469
samedi	3	23-mars					
dimanche	3	24-mars					
lundi	3	25-mars	363000	490 050	490	472 898	473
mardi	3	26-mars	359000	484 650	485	467 687	468
mercredi	3	27-mars	365000	492 750	493	475 504	476
jeudi	3	28-mars	361000	487 350	487	470 293	470
vendredi	3	29-mars	362000	488 700	489	471 596	472
samedi	3	30-mars					
dimanche	3	31-mars					

Autocontrôles en entrée

Jours	Date	Vol	Concentrations mg/l									Flux kg/j							
			Ph Labo	Mes Labo	Ntk Labo	NO3 Labo	NO2 Labo	Pt Labo	Nh4 Labo	DBO5 Labo	DCO Labo	Mes Labo	Ntk Labo	NO3 Labo	NO2 Labo	Pt Labo	Nh4 Labo	DBO5 Labo	DCO Labo
Moyenne		2 761		1 245	191	2	11	26	174	1 953	3 003	2 505	522	6	39	72	456	4 773	6 723
Min		863		96	3	0,2	0,003	0,3	46	860	644	297	7	0,8	0,020	1,0	72	1 225	1 470
Max		4 269		13 412	380	5	53	201	1 820	3 100	11 200	19 293	1 167	16	163	465	3 134	8 591	13 985
Ecart type		634,5		1 736,6	78,9	1,5	20,4	14,8	368,5	625,7	2 117,1	2 948,7	294,8	4,8	59,8	41,6	775,2	1 825,9	3 633,6
dimanche	01-avr																		
lundi	02-avr																		
mardi	03-avr	3644	6,2	1794	246,6	1,3	0,034	22,7	75,04	1580	3440	6537,3	898,6	4,7	0,12	82,7	273,4	5757,5	12535,36
mercredi	04-avr	3003																	
jeudi	05-avr	2308																	
vendredi	06-avr	3312																	
samedi	07-avr																		
dimanche	08-avr																		
lundi	09-avr	3314	6,55	1352	220,8	4,9	0,48	26,9	70,56	1690	2500	4480,5	731,7	16,2	1,59	89,1	233,8	5600,7	8285
mardi	10-avr	2591	6,65	1544				30,9				4000,5				80,1			
mercredi	11-avr	2715																	
jeudi	12-avr	3057	6,1	1520				34,8				4646,6				106,4			
vendredi	13-avr	1811	6,1					53,4							96,71				
samedi	14-avr																		
dimanche	15-avr																		
lundi	16-avr	3215	6,1					50,8							163,32				
mardi	17-avr	2134	6,1					49,7							106,06				
mercredi	18-avr	2817	6,1					43,5							122,54				

jeudi	19-avr	2869	6				52,8								151,48				
vendredi	20-avr	1722	6,55	336,2	3,8	0,54	30,8	75,6	1820	3100		578,9	6,5	0,9	53,04	130,2	3134,0	5338,2	
samedi	21-avr																		
dimanche	22-avr																		
lundi	23-avr	3537	6,2	2186				40,9				7731,9				144,7			
mardi	24-avr	2930	6,2	2548				39,8				7465,6				116,6			
mercredi	25-avr	3269	6,7	2362				23,5				7721,4				76,8			
jeudi	26-avr	3097	6,4	1802	266,2	1,1	0,106	27,2	133,28	1650	3700	5580,8	824,4	3,4	0,33	84,2	412,8	5110,1	11458,9
vendredi	27-avr	1080	6,45	1946				27,1				2101,7				29,3			
samedi	28-avr																		
dimanche	29-avr																		
lundi	30-avr	3079	6,15	1536				32				4729,3				98,5			
mardi	01-mai																		
mercredi	02-mai	2645																	
jeudi	03-mai	2581	6,65	2768				29,5				7144,2				76,1			
vendredi	04-mai	2017	5	2326				29,3				4691,5				59,1			
samedi	05-mai																		
dimanche	06-mai																		
lundi	07-mai																		
mardi	08-mai																		
mercredi	09-mai	3383																	
jeudi	10-mai																		
vendredi	11-mai	2064	5	3060				26,6				6315,8				54,9			
samedi	12-mai																		
dimanche	13-mai																		
lundi	14-mai	2936	6,05	2048				30,1				6012,9				88,4			

dimanche	10-juin																		
lundi	11-juin	3355	6,35	910				21,3				3053,1				71,5			
mardi	12-juin	1168	6,3	13412				24,2				15665,2				28,3			
mercredi	13-juin	2447																	
jeudi	14-juin	1365																	
vendredi	15-juin	1986	6,6	446				19,4				885,8				38,5			
samedi	16-juin																		
dimanche	17-juin																		
lundi	18-juin	3581	6,45	1412				21,8				5056,4				78,1			
mardi	19-juin	2693																	
mercredi	20-juin	2803	6,55	1638				22,1				4591,3				61,9			
jeudi	21-juin	2507																	
vendredi	22-juin	1938																	
samedi	23-juin																		
dimanche	24-juin																		
lundi	25-juin	2233																	
mardi	26-juin	1889	6,35	1080	210,2	1	0,069	22,3	126,56	2200	6490	2040,1	397,1	1,9	0,13	42,1	239,1	4155,8	12259,61
mercredi	27-juin	3272																	
jeudi	28-juin	2610																	
vendredi	29-juin																		
samedi	30-juin																		
dimanche	01-juil																		
lundi	02-juil	3036																	
mardi	03-juil	2675																	
mercredi	04-juil	2706																	
jeudi	05-juil	2718	6,35	996				20				2707,1				54,4			

vendredi	06-juil	2157	6,2	2450	213	0,9	0,022	29,7	104,61	2090	3520	5284,7	459,4	1,9	0,05	64,1	225,6	4508,1	7592,6 4
samedi	07-juil																		
dimanche	08-juil																		
lundi	09-juil	1605	6,1	1656				27,5				2657,9				44,1			
mardi	10-juil	2309																	
mercredi	11-juil	1599																	
jeudi	12-juil	2893																	
vendredi	13-juil	1924	6,65	474				19,9				912,0				38,3			
samedi	14-juil																		
dimanche	15-juil																		
lundi	16-juil	3698	6,35	994				19,1				3675,8				70,6			
mardi	17-juil	3282	6,55	978				20,4				3209,8				67,0			
mercredi	18-juil	2529	6,65	842	138,4	0,3		19,1	61,04	1930	5530	2129,4	350,0	0,8		48,3	154,4	4881,0	13985, 37
jeudi	19-juil	2927	6,45	678				18,4				1984,5				53,9			
vendredi	20-juil	2241	6,55	564				18,9				1263,9				42,4			
samedi	21-juil																		
dimanche	22-juil																		
lundi	23-juil	3643	6,45	1050				20,5				3825,2				74,7			
mardi	24-juil	3011																	
mercredi	25-juil	2898	6,5	738				19,8				2138,7				57,4			
jeudi	26-juil	2870	6,4	2188				20,5				6279,6				58,8			
vendredi	27-juil	1065	6,7	464				18				494,2				19,2			
samedi	28-juil																		
dimanche	29-juil																		
lundi	30-juil	3525																	
mardi	31-juil	2976	6,15	1438	323,4	3,5	1,24	28,5	117,6	2420	3690	4279,5	962,4	10,4	3,69	84,8	350,0	7201,9	10981, 44

samedi	22-sept																		
dimanche	23-sept																		
lundi	24-sept	464	6,6	552	176,5	2	0,003	18,3	45,64	1930	3410								
mardi	25-sept	330	6,55	3026				25,2											
mercredi	26-sept	348	6,4	1284				22,5											
jeudi	27-sept	376																	
vendredi	28-sept	283	6,8	1700				35,1											
samedi	29-sept																		
dimanche	30-sept																		
lundi	01-oct	240	7	2100				28,6											
mardi	02-oct	206	7,1	2400				31,1											
mercredi	03-oct	209	7	5000				34,9											
jeudi	04-oct	244																	
vendredi	05-oct	288	6,6	10000	200	0,2	0,036	28,4	87	2250	11200								
samedi	06-oct																		
dimanche	07-oct																		
lundi	08-oct	400		2700															
mardi	09-oct	355																	
mercredi	10-oct	288																	
jeudi	11-oct	321	7,1	1500	250	0,2	0,015		77	1190	3220								
vendredi	12-oct	224	7,2	650				33,3											
samedi	13-oct																		
dimanche	14-oct																		
lundi	15-oct	198	7,3	710				28,3											
mardi	16-oct	249	7,2	1000				26,2											
mercredi	17-oct	285	7,1	2600	250	1,1	0,073	27,5	87	1570	3030								

dimanche	09-déc																		
lundi	10-déc	2327	7	650				23,6				1512,6				54,9			
mardi	11-déc	3837	7	720				24,6				2762,6				94,4			
mercredi	12-déc	3142	7	790				22,8				2482,2				71,6			
jeudi	13-déc	2781	7,1	860				23,3				2391,7				64,8			
vendredi	14-déc	3135	6,7	1200				29,1				3762,0				91,2			
samedi	15-déc																		
dimanche	16-déc																		
lundi	17-déc	2303	6,5	1600				33,7				3684,8				77,6			
mardi	18-déc	4021	7	360				21				1447,6				84,4			
mercredi	19-déc	3097	7	820				20,9				2539,5				64,7			
jeudi	20-déc	3181	6,9	2000	200	0,7	0,293	23,6	55	1970	3980	6362,0	636,2	2,2	0,9	75,1	175,0	6266,6	12660,4
vendredi	21-déc	3189	6,7	2000				30,5				6378,0				97,3			
samedi	22-déc																		
dimanche	23-déc																		
lundi	24-déc																		
mardi	25-déc																		
mercredi	26-déc																		
jeudi	27-déc	3071	7	1100	370	0,2	0,021	22,1	50	1300	8600	3378,1	1136,3	0,6	0,1	67,9	153,6	3992,3	26410,6
vendredi	28-déc	2618	6,5	1400				24,5				3665,2				64,1			
samedi	29-déc																		
dimanche	30-déc																		
lundi	31-déc																		
mardi	01-janv																		
mercredi	02-janv	2287	7	680				24,8				1555,2				56,7			
jeudi	03-janv	3715	7,1	1100				24,5				4086,5				91,0			

vendredi	04-janv	2997	7,1	860	200	0,2	0,015	30,6	58	1420	3480	2577,4	599,4	0,6	0,0	91,7	173,8	4255,7	10429,6
samedi	05-janv																		
dimanche	06-janv																		
lundi	07-janv	2373	7,1	460				26,8				1091,6				63,6			
mardi	08-janv	3912	7,1	600				29,2				2347,2				114,2			
mercredi	09-janv	2563	7,1	1600				36,2			6100	4100,8				92,8			15634,3
jeudi	10-janv	2960	7,2	510	170	2,8	0,075		47	1160	3020	1509,6	503,2	8,3	0,2		139,1	3433,6	8939,2
vendredi	11-janv	2991	7	850				27				2542,4				80,8			
samedi	12-janv																		
dimanche	13-janv																		
lundi	14-janv	2286	7,2	450				26,2				1028,7				59,9			
mardi	15-janv	3733	7,2	490				26				1829,2				97,1			
mercredi	16-janv	3000	7,1	570	160	2,6	0,099			820	3880	1710,0	480,0	7,8	0,3			2460,0	11640,0
jeudi	17-janv	3193	7,2	460				27,3				1468,8				87,2			
vendredi	18-janv	3133	6,9	400				34				1253,2				106,5			
samedi	19-janv																		
dimanche	20-janv																		
lundi	21-janv	2422	7	560				26,7				1356,3				64,7			
mardi	22-janv	3554	7	470	240	2,7	0,125		54	1160	4080	1670,4	853,0	9,6	0,4		191,9	4122,6	14500,3
mercredi	23-janv	3104	7,1	470				27,4				1458,9				85,0			
jeudi	24-janv	2925	7,1	270				29,3				789,8				85,7			
vendredi	25-janv	2969	7	400				28,3				1187,6				84,0			
samedi	26-janv																		
dimanche	27-janv																		
lundi	28-janv	2300	7	530	190	1,9	0,175		52	1030	2840	1219,0	437,0	4,4	0,4		119,6	2369,0	6532,0
mardi	29-janv	3503	7,2	410				24				1436,2				84,1			

lundi	25-févr	2166	7,1	540				26,2				1169,6				56,7			
mardi	26-févr	3462	7	980	190	2,5	0,284	26,7	50	956	5250	3392,8	657,8	8,7	1,0	92,4	173,1	3309,7	18175,5
mercredi	27-févr	2779	7	530				25,9				1472,9				72,0			
jeudi	28-févr	2914	7,6	540				29,2				1573,6				85,1			
vendredi	01-mars	2721	7,3	390				29,3				1061,2				79,7			
samedi	02-mars																		
dimanche	03-mars																		
lundi	04-mars	2140	7	580	180	2,2	0,17		46	99	2090	1241,2	385,2	4,7	0,4		98,4	211,9	4472,6
mardi	05-mars	3665	6,9	820				27,3				3005,3				100,1			
mercredi	06-mars	2931	8	510				26,5				1494,8				77,7			
jeudi	07-mars	2786	7,1	470				27,4				1309,4				76,3			
vendredi	08-mars	2813	6,9	410				30,4				1153,3				85,5			
samedi	09-mars																		
dimanche	10-mars																		
lundi	11-mars	2169	6,9	530				26,7				1149,6				57,9			
mardi	12-mars	3680	7	450				29,5				1656,0				108,6			
mercredi	13-mars	2992	7,1	450				26				1346,4				77,8			
jeudi	14-mars	2905	7	520				29,1				1510,6				84,5			
vendredi	15-mars	3025	6,9	730	210	0,2	0,151	33,1	65	1160	2880	2208,3	635,3	0,6	0,5	100,1	196,6	3509,0	8712,0
samedi	16-mars																		
dimanche	17-mars																		
lundi	18-mars	2357	6,8	2600				33,4				6128,2				78,7			
mardi	19-mars	3716	6,8	2200				30,7				8175,2				114,1			
mercredi	20-mars	2957,5	6,6	1400				33,7				4140,5				99,7			

Ratios FRANCE POULTRY

			Ratio kg/t								
Jours	Mois	Date	volume	Mes Labo	Ntk Labo	NO3 Labo	NO2 Labo	Pt Labo	Nh4 Labo	DBO5 Labo	DCO Labo
Moyenne			6,43	5,82	1,22	0,013	0,038	0,16	1,05	11,31	15,70
Min			2,29	0,67	0,01	0,002	0,0001	0,0026	0,19	3,25	3,30
Max			10,10	43,56	2,95	0,034	0,124	1,21	6,99	19,51	38,34
Ecart type			1,46	6,82	0,69	0,011	0,054	0,10	1,72	4,15	8,95
dimanche	4	01-avr									
lundi	4	02-avr									
mardi	4	03-avr	7,73	13,86	1,91	0,01	0,00	0,18	0,58	12,21	26,58
mercredi	4	04-avr	6,42								
jeudi	4	05-avr	4,91								
vendredi	4	06-avr	7,39								
samedi	4	07-avr									
dimanche	4	08-avr									
lundi	4	09-avr	6,97	9,42	1,54	0,03	0,00	0,19	0,49	11,78	17,42
mardi	4	10-avr	5,45	8,41				0,17			
mercredi	4	11-avr	5,69								
jeudi	4	12-avr	6,34	9,64				0,22			
vendredi	4	13-avr	4,21				0,12				
samedi	4	14-avr									
dimanche	4	15-avr									
lundi	4	16-avr	7,01				0,11				
mardi	4	17-avr	4,76				0,11				
mercredi	4	18-avr	6,21				0,10				
jeudi	4	19-avr	5,97				0,11				
vendredi	4	20-avr	3,84	1,29	0,01	0,00	0,12	0,29	6,99	11,91	

lundi	6	18-juin	8,75	12,36				0,19			
mardi	6	19-juin	6,60								
mercredi	6	20-juin	6,85	11,22				0,15			
jeudi	6	21-juin	6,19								
vendredi	6	22-juin	4,86								
samedi	6	23-juin									
dimanche	6	24-juin									
lundi	6	25-juin	5,71								
mardi	6	26-juin	4,83	5,22	1,02	0,00	0,00	0,11	0,61	10,63	31,37
mercredi	6	27-juin	8,26								
jeudi	6	28-juin	6,57								
vendredi	6	29-juin									
samedi	6	30-juin									
dimanche	7	01-juil									
lundi	7	02-juil	7,74								
mardi	7	03-juil	7,08								
mercredi	7	04-juil	7,11								
jeudi	7	05-juil	7,10	7,07				0,14			
vendredi	7	06-juil	5,69	13,94	1,21	0,01	0,00	0,17	0,60	11,89	20,03
samedi	7	07-juil									
dimanche	7	08-juil									
lundi	7	09-juil	4,37	7,23				0,12			
mardi	7	10-juil	6,31								
mercredi	7	11-juil	8,89								
jeudi	7	12-juil	7,93								
vendredi	7	13-juil	5,13	2,43				0,10			
samedi	7	14-juil									
dimanche	7	15-juil									
lundi	7	16-juil	10,10	10,04				0,19			

mardi	7	17-juil	9,03	8,83				0,18			
mercredi	7	18-juil	6,93	5,84	0,96	0,00		0,13	0,42	13,38	38,34
jeudi	7	19-juil	7,97	5,40				0,15			
vendredi	7	20-juil	6,12	3,45				0,12			
samedi	7	21-juil									
dimanche	7	22-juil									
lundi	7	23-juil	9,95	10,45				0,20			
mardi	7	24-juil	8,20								
mercredi	7	25-juil	7,78	5,74				0,15			
jeudi	7	26-juil	7,84	17,15				0,16			
vendredi	7	27-juil	5,60	2,60				0,10			
samedi	7	28-juil									
dimanche	7	29-juil									
lundi	7	30-juil	9,17								
mardi	7	31-juil	7,44	10,70	2,41	0,03	0,01	0,21	0,88	18,01	27,46
mercredi	8	01-août	6,89								
jeudi	8	02-août	9,27	4,80				0,21			
vendredi	8	03-août	5,57	5,76				0,13			
samedi	8	04-août									
dimanche	8	05-août									
lundi	8	06-août	7,06								
mardi	8	07-août	7,69	4,57				0,17			
mercredi	8	08-août	7,31	4,93				0,16			
jeudi	8	09-août	7,24	4,52	1,48	0,03	0,00	0,15	0,66	10,93	15,05
vendredi	8	10-août	3,96								
samedi	8	11-août									
dimanche	8	12-août									
lundi	8	13-août	3,92								
mardi	8	14-août	9,41	13,07				0,19			

lundi	1	07-janv	5,09	2,34				0,14			
mardi	1	08-janv	8,44	5,06				0,25			
mercredi	1	09-janv	5,82	9,31				0,21			35,51
jeudi	1	10-janv	8,81	4,49	1,50	0,02	0,00		0,41	10,22	26,60
vendredi	1	11-janv	6,56	5,58				0,18			
samedi	1	12-janv									
dimanche	1	13-janv									
lundi	1	14-janv	4,87	2,19				0,13			
mardi	1	15-janv	8,14	3,99				0,21			
mercredi	1	16-janv	6,38	3,64	1,02	0,02	0,00			5,23	24,75
jeudi	1	17-janv	6,85	3,15				0,19			
vendredi	1	18-janv	6,79	2,72				0,23			
samedi	1	19-janv									
dimanche	1	20-janv									
lundi	1	21-janv	5,16	2,89				0,14			
mardi	1	22-janv	7,56	3,55	1,81	0,02	0,00		0,41	8,77	30,83
mercredi	1	23-janv	6,58	3,09				0,18			
jeudi	1	24-janv	6,36	1,72				0,19			
vendredi	1	25-janv	6,33	2,53				0,18			
samedi	1	26-janv									
dimanche	1	27-janv									
lundi	1	28-janv	4,96	2,63	0,94	0,01	0,00		0,26	5,11	14,08
mardi	1	29-janv	7,57	3,11				0,18			
mercredi	1	30-janv	7,05	4,23				0,16			
jeudi	1	31-janv	5,97	2,56				0,14			
vendredi	2	01-févr	6,16	1,97				0,16			
samedi	2	02-févr									
dimanche	2	03-févr									
lundi	2	04-févr	4,55	2,32				0,12			

mardi	2	05-févr	7,74	3,17				0,20			
mercredi	2	06-févr	5,89	2,12				0,14			
jeudi	2	07-févr	6,53	3,66				0,16			
vendredi	2	08-févr	6,00	4,86	1,14	0,00	0,00	0,16	0,33	7,92	13,14
samedi	2	09-févr									
dimanche	2	10-févr									
lundi	2	11-févr	4,61	2,21				0,11			
mardi	2	12-févr	8,01	3,69				0,21			
mercredi	2	13-févr	6,10	3,47				0,15			
jeudi	2	14-févr	5,77	3,81	1,21	0,00	0,00	0,15	0,27	7,84	16,32
vendredi	2	15-févr	5,67	2,95				0,14			
samedi	2	16-févr									
dimanche	2	17-févr									
lundi	2	18-févr	4,43	8,86				0,25			
mardi	2	19-févr	7,79	4,28				0,22			
mercredi	2	20-févr	5,52	3,36	0,72	0,00	0,00	0,15	0,29	6,89	17,21
jeudi	2	21-févr	6,03	3,62				0,17			
vendredi	2	22-févr	5,69	2,22				0,17			
samedi	2	23-févr									
dimanche	2	24-févr									
lundi	2	25-févr	4,58	2,47				0,12			
mardi	2	26-févr	7,32	7,17	1,39	0,02	0,00	0,20	0,37	7,00	38,43
mercredi	2	27-févr	5,91	3,13				0,15			
jeudi	2	28-févr	6,25	3,37				0,18			
vendredi	3	01-mars	5,75	2,24				0,17			
samedi	3	02-mars									
dimanche	3	03-mars									
lundi	3	04-mars	4,79	2,78	0,86	0,01	0,00		0,22	0,47	10,01
mardi	3	05-mars	7,81	6,41				0,21			

2. - ANNEXE 2 : AUTOCONTROLES USINE SORTIE

14-mai	3021		6,9	15		40	1					7,3	1				36	
15-mai	2629		7,3	10		12	1	1,1	0,015	12,25	1	1,2		37	13		61	
16-mai	2278		7,7	5		37	1					0,18					25	
17-mai	2356		7,8	2		36	1					0,11					23	
18-mai	2031		7,7	4		34	1					0,11					24	
19-mai																		
20-mai																		
21-mai																		
22-mai	2913		7,5	3		9,6		19	0,09	13,92	1	0,08		32	3		25	
23-mai	2414		7,7	2		38	1					0,08					25	
24-mai	2426		7,9	2		26	1					0,16					25	
25-mai	1979		7,9	9		39	1					0,31					13	
26-mai																		
27-mai																		
28-mai	2713		7,8	2		33	1					0,13					24	
29-mai	2517		7,6	2		30	1					0,06					21	
30-mai	2524		7,8	2		28	1					0,08					24	
31-mai	2831		7,6	4		27	1					0,07					18	
01-juin	2078		7,6	4		22	1	14	0,029	25,17	1	0,05		21	3		16	
02-juin																		
03-juin																		
04-juin	3455		7	2		5						0,05					11	
05-juin	2645		7,2	4		13	1					0,08					22	
06-juin	2672		7,2	2		19	1					0,09					23	
07-juin	2708		7,4	2		20	1					0,07					22	
08-juin	2243		7,6	2		24	1					0,11					21	
09-juin																		
10-juin																		
11-juin	3397		7,2	2		5,8						0,17					19	

12-juin	2628		7,2	3		5,2						0,15					13	
13-juin	2671		7,4	3		5,1		17	153	55,50	1	0,12		4,4	3		19	
14-juin	2309		7,4	4		1,9						0,1					17	
15-juin	2340		7,1	2		1,7						0,09					27	
16-juin																		
17-juin																		
18-juin	3131		6,6	4		1,7						0,2					24	
19-juin	2496		7	2		1,4		17	0,05	5,25		0,09		0,6	18		19	
20-juin	2694			2		1,4						0,12					21	
21-juin	2350		7,2	4		1,2						0,1					18	
22-juin	2246		6,8	2		1,1						0,07					14	
23-juin																		
24-juin																		
25-juin	3365		6	6		1,7		0,5	0,05	1,83		0,32		25,8	3		16	
26-juin	1748		6,4	2		1,4						0,63					15	
27-juin	3068		7	2		1,7						0,22					22	
28-juin	2323		7,3	2		2,4						0,09					13	
29-juin																		
30-juin																		
01-juil																		
02-juil	3454		6,7	2		1,6						0,32					20	
03-juil	2445		7,2	2		1,3						0,1					20	
04-juil	2839		7,4	2		2,7						0,1					21	
05-juil	2741		7,2	2		1,4						0,1					20	
06-juil	2448		7,4	3		1,3		4,3	0,015	2,28		0,12		0,6	3		19	
07-juil																		
08-juil																		
09-juil	2923		6,7	2		1,6						0,32					20	
10-juil	2263		6,4	3		1,4						0,1					15	

11-juil	1087		7,2	2		1,4					0,11					19		
12-juil	2936		7,5	2		2,81		5,7	0	4,10		0,1		1,8	3		20	
13-juil	2158		7,6	2		1,3						0,11					21	
14-juil																		
15-juil																		
16-juil	2912		7,9	6		5,22						1,17		0,8	3		25	
17-juil	2429		7,1	3		1,9						0,27					25	
18-juil	2711		7,1	2		3,66						0,11			5		19	
19-juil	2508		7,6	2		1,3						0,07					14	
20-juil	2376		7,4	2		1,3						0,11					13	
21-juil																		
22-juil																		
23-juil	3095		7,3	2		1,9						1,6					23	
24-juil	2422		7,1	2		5,83						1,09			3		24	
25-juil	2807		7,7	4		1,1						0,16					21	
26-juil	1721		7,5	2		1,2						0,1					20	
27-juil	1722		7,5	4		1,5						0,17					18	
28-juil																		
29-juil																		
30-juil	3316		7,3	3		9,62						0,17		0,6	3		17	
31-juil	3316		7,1	2		1,1						0,11					20	
01-août	2697		7,2	1		1,2						0,12					16	
02-août	3211		7,4	1,5		1,4						0,12					17	
03-août	2234		7,4	1		1,8						0,14					19	
04-août																		
05-août																		
06-août	2436		7,5	1		1,3						0,12					19	
07-août	2617		7,4	1		1,1						0,09					17	
08-août	2666		7,3	1		1,4						0,08					21	

09-août	2744		7,5	1		1,8		8,5	0,05	3,73		0,14		0,6	3		19	
10-août	2564		7,5	1,5		2						0,12					21	
11-août																		
12-août																		
13-août	2614		7,5	2		1,4						0,1					18	
14-août	3042		7,5	5		5,34		1,4	0,05	5,67		0,29		3,8	3		23	
15-août																		
16-août	2534		7,5	2		1,5						0,18					22	
17-août	3045		7,7	2		1,7						0,16					21	
18-août																		
19-août																		
20-août	1932		7,7	2		4,1		1	0,01	4,33		0,12		0,8	3		18	
21-août	2824		7,5	2		1,9						0,11					18	
22-août	2418		7,6	2		1,8						0,11					18	
23-août	2672		7,8	2		1,2						0,08					17	
24-août	2551		7,4	2		1,2						0,12					14	
25-août																		
26-août																		
27-août	2552		7,3	2		2,1						0,1					15	
28-août	2268		7,5	6		9,2						0,39					27	
29-août	2829		7,4	2		3,8						0,17					19	
30-août	3186		7,5	2		1,5		0,2	0,015	1,55		0,11		0,6	3		15	
31-août	1347		7,5	2		2,68		0,2	0,015	2,73		0,09		0,6	3		19	
01-sept																		
02-sept																		
03-sept	2904		7,5	2		1,5						0,11					15	
04-sept	2320		7,5	2		1,4						0,07					12	
05-sept	2678		7,5	2		1,4						0,07					14	
06-sept	2673		7,6	6		2,6		1,5	0,015	2,94		0,27		0,6	3		29	

07-sept	2105		7,5	2		1						0,07					17	
08-sept																		
09-sept																		
10-sept	5121		7,6	2		1,6											14	
11-sept	5485		7,5	2		1,9						0,12					17	
12-sept	4994		7,6	2		1,5		1,3	0,0015	1,79		0,2		0,6	3		16	
13-sept	5108		7,4	2		1,3						0,07					18	
14-sept	4747		7,3	2		1,5						0,08					18	
15-sept																		
16-sept																		
17-sept	2896		7,6	2		2,1						0,09					24	
18-sept	2023		7,7	4		7,84		0,7	0,079	8,02		0,17		7,2	3		7,1	
19-sept	2622		7,5	11		22	1					0,43					25	
20-sept	2673		7,7	37	1	40	1					2,36	1				26,8	
21-sept	2106		7,6	31	1	43	1					1,16					80	
22-sept																		
23-sept																		
24-sept	3208		7,4	6		12	1	1,2	0,299	12,36	1	0,22		18	7		31	
25-sept	2509		7,3	5		16	1					0,15						
26-sept	2651		7,4	3		10	1					0,12					20	
27-sept	2420		7,3	9		15	1					0,79					53	
28-sept	2306		7,5	2		25	1					0,16					32	
29-sept																		
30-sept																		
01-oct	2892		7,3	5		7,6						0,3					34	
02-oct	2534		7,3	7		15	1					0,45					46	
03-oct	2547		7,6	17		36	1					0,72					71	
04-oct	2588		7,7	32	1	56	1					2,7	1				108	1
05-oct	2176		7,6	33	1	73	1	1,1	0,536	73,41	1	8,58	1	64	43		123	1

04-nov																		
05-nov	2793		7,20	2		3,3						1,54					23	
06-nov	3262		7,20	3		12	1					0,19						
07-nov	2805		7,40	3		15	1					0,19					31	
08-nov	2938		7,10	2		13	1					0,22			4,00		32	
09-nov	2500		7,40	2		14	1	1,4	0,193	14,37	1	0,25		9,8	5,00		34	
10-nov																		
11-nov																		
12-nov	2657		7,30	2		1,8						0,13						
13-nov	3079		6,90	2		1,7												
14-nov	2651		7,20	2		4,1						0,1					25	
15-nov	2631		7,40	2		5,2		1,4	0,216	5,58		0,05		3,1	3,00		21	
16-nov	2622		7,30	4		4						0,12		2,8			26	
17-nov																		
18-nov																		
19-nov	2234		7,10	2		1,9						0,12						
20-nov	2995		6,70	2		1,3						0,09					23	
21-nov	2 624		7,00	2		3,2						0,08					24	
22-nov	2 466		7,00	2		1,6						0,09					26	
23-nov	2 711		7,2	2		1,9						0,08					27	
24-nov																		
25-nov																		
26-nov	2 529		6,9	2		1,8		4,6	0,015	2,84		0,07		0,05	3,00		17	
27-nov	3 436		6,8	2		2,8						0,09					20	
28-nov	3 126		7,2	2		7,3						0,06					24	
29-nov	2 390		7,5	3		16	1					0,05					29	
30-nov	3 092		7,3	4		18	1					0,07					26	

01-déc																		
02-déc																		
03-déc	3042		7,1	14		6,04		2,8	0,027	6,68		0,05		2	3,00		22	
04-déc	3132		6,9	2		3,4						0,05					24	
05-déc	2761		7	3		6						0,05					20	
06-déc	2902		7,2	2		6,8						0,1					14	
07-déc	2763		7,1	3		9,9						0,09					28	
08-déc																		
09-déc																		
10-déc	2635		7	3		2,5						0,08					20	
11-déc	3164		7	8		5,9						0,1					15	
12-déc	2725		7,5	3		3,1						0,12					12	
13-déc	2604		7,1	3		6,9						0,13					27	
14-déc	2839		7	4		8,9		0,2	0,015	8,95		0,12		8,9	3,00		25	
15-déc																		
16-déc																		
17-déc	2357		6,6	2		2,5						0,12					25	
18-déc	3676		7,1	10		8,3						0,22					34	
19-déc	2655		7,9	5		8,6						0,15					26	
20-déc	2881		7	4		4,1		7,5	0,031	5,80		0,14		2,8	5,00		25	
21-déc	3131		7,1	5		4,1						0,18					5	
22-déc																		
23-déc																		
24-déc																		
25-déc																		
26-déc																		
27-déc	2670		7,4	6		5,6		9,2	0,015	7,68		0,2		4,9	3,00		30	

28-déc	2797		7,3	5		5						0,2					35	
29-déc																		
30-déc																		
31-déc																		
01-janv																		
02-janv	2255		7	5		3,5						0,19					31	
03-janv	3138		7,3	6		4,9						0,19					47	
04-janv	2604		7,7	8		11		2,9	0,015	11,66	1	0,17		8	4		44	
05-janv																		
06-janv																		
07-janv	2442		7,1	5		3						0,2					39	
08-janv	3357		7,3	7		13						0,44					51	
09-janv	2018		7,6	11		25						0,47					47	
10-janv	2562		7,6	19		36		1,6	0,024	36,37	1	1,18		31	6		69	
11-janv	2317		7,6	31		36						0,95					65	
12-janv																		
13-janv																		
14-janv	2761		7,5	8		7,8						0,33			45	1		
15-janv	2927		7,6	16		25						0,69					57	
16-janv	2512		7,7	16		33		1,6	0,049	33,38	1	0,64		29	12		58	
17-janv	2810		7,7	17		41						1,04					60	
18-janv	2740		7,7	14		36						1,21					60	
19-janv																		
20-janv																		
21-janv	2410		7,7	4		24						0,38					40	
22-janv	3199		7,5	4		27		2	0,048	27,47	1	0,29		27	4		37	
23-janv	2727		7,6	3		32						0,34						

24-janv	2547		7,5	3		34						0,38					36	
25-janv	2721		7,8	5		36						0,39					38	
26-janv																		
27-janv																		
28-janv	2976		7,2	3		8,3		3,1	0,019	9,01		0,19		5,9	3		25	
29-janv	2738		7,5	3		20						0,21					30	
30-janv	2683		7,5	3		26						0,21					36	
31-janv	2688		7,6	4		19						0,15					40	
01-févr	2763		7,6	4		14						0,2					10	
02-févr																		
03-févr																		
04-févr	2388		7,5	2		3,8						0,15					27	
05-févr	3014		7,5	4		17						0,23					37	
06-févr	2735		7,6	5		28						0,33					41	
07-févr	2805		7,7	4		32						0,26					35	
08-févr	2782		7,9	3		25		2,4	0,07	25,56	1	0,2		25	3		41	
09-févr																		
10-févr																		
11-févr	2470		7,6	2		4,8						0,14					34	
12-févr	3430		7,7	2		9,8						0,16					32	
13-févr	2579		7,1	3		13						0,14					31	
14-févr	2619		7,3	3		7,7		13	0,143	10,68	1	0,11		4,9	3		23	
15-févr	2328		7,6	3		4						0,12					38	
16-févr																		
17-févr																		
18-févr	2251		7,5	3		3,8						0,14					24	
19-févr	3041		7,7	4		12						0,16					16	

20-févr	2095		7,8	5		26		2,2	0,088	26,52	1	0,18		21	3		13	
21-févr	2588		7,8	8		27						0,3					32	
22-févr	2427		7,6	5		28						0,22					37	
23-févr																		
24-févr																		
25-févr	2441		7,6	6		3,8						0,25					34	
26-févr	2682		7,5	8		4,1		4,3	0,09	5,10		0,25		3	4		40	
27-févr	2465		7,6	5		6						0,24					36	
28-févr	2684		7,2	5		9,4						0,27					36	
01-mars	2511		8,1	3		11						0,25					3	
02-mars																		
03-mars																		
04-mars	2353		7,5	7		2,5		6,8	0,048	4,05		0,22		0,5	3		31	
05-mars	3045		7,4	5		4,5						0,21					35	
06-mars	2571		7,6	5		5,5						0,18					32	
07-mars	2651		7,7	3		6,3						0,14					20	
08-mars	2607		7,4	2		4,1						0,15					27	
09-mars																		
10-mars																		
11-mars	2320		7,6	2		2,2						0,14					26	
12-mars	3014		7,5	2		3,5						0,11					30	
13-mars	2878		7,5	2		5						0,13					22	
14-mars	2639		7,7	4		3,9						0,1					26	
15-mars	2694		7,5	3		8,9		2,3	0,139	9,46		0,16		6,7	3		27	
16-mars																		
17-mars																		
18-mars	2583		7,6	5		3,7						0,16					28	

Flux en kg/j															
Jours	Mes Labo	Dépassement MES	Ntk Labo	Dépassement NTK	NO3 Labo	NO2 Labo	NG L	Dépassement NGL	Pt Labo	Dépassement Pt	Nh4 Labo	DBO5 Labo	Dépassement DBO5	DCO Labo	Dépassement DCO
Moyenne	17	/	44	/	11	9	49	/	2	/	42	19	/	107	/
Min	2,2	/	1,5	/	0,3	0,007	3,7	/	0,1	/	0,1	4,0	/	7,5	/
Max	133	/	285	/	55	409	229	/	40	/	216	129	/	4 124	/
Ecart type	20,6	/	56,4	/	12,5	60,9	60,6	/	4,5	/	56,6	26,7	/	272,7	/
Normes de rejet	75,0	/	38,0	/	/	/	75,0	/	7,5	/	/	75,0	/	338,0	/
Nombre de valeurs	241,0	7,0	241,0	88,0	47,0	46,0	46,0	10,0	238,0	12,0	50,0	52,0	3,0	233,0	3,0
Dépassement	5%		37%		/	/	22%		5%		/	6%		1%	
01-avr															
02-avr															
03-avr	15,3		10,7		12,8	0,2	13,7		0,3		4,9	9,2		94,8	
04-avr	6,1		15,9						0,6					85,8	
05-avr	8,6		39,9	1					1,2					77,0	
06-avr	8,9		74,6	1					1,3					98,4	
07-avr															
08-avr															
09-avr	6,0		14,3		4,8	0,6	15,6		0,7		8,1	8,9		98,4	
10-avr	22,7		59,5	1					1,9					116,2	
11-avr	47,7		92,7	1					4,7					162,9	
12-avr	74,4		116,0	1					7,6	1				237,9	
13-avr	54,4		115,1	1					6,9					171,6	
14-avr															
15-avr															
16-avr	53,8		123,5	1					4,1					190,0	

17-avr	56,6		148,1	1					7,5	1				183,1	
18-avr	88,9	1	195,0	1					22,1	1				255,3	
19-avr	85,9	1	206,1	1					24,8	1				260,4	
20-avr	24,6		170,2	1	5,5	0,9	171,8	1	14,3	1	145,6	20,5		143,6	
21-avr															
22-avr															
23-avr	132,6	1	183,0	1					40,4	1				375,6	1
24-avr	54,0		238,6	1					20,9	1				289,7	
25-avr	50,2		265,9	1					10,1	1				283,6	
26-avr	37,7		188,4	1	4,9	0,5	189,6	1	3,6		177,3	31,0		183,9	
27-avr	34,4		167,8	1					1,9					159,2	
28-avr															
29-avr															
30-avr	47,1		141,3	1					1,6					185,8	
01-mai															
02-mai	42,5		26,6		14,4	0,3	29,9		1,6		107,5	19,8		189,6	
03-mai	43,6		106,7	1					1,4					145,4	
04-mai	12,6		84,1	1					0,6					77,8	
05-mai															
06-mai															
07-mai															
08-mai															
09-mai	10,5		15,4		17,8	0,1	19,5		0,2		13,3	7,8		36,6	
10-mai															
11-mai	4,6		17,2						0,2					36,6	
12-mai															
13-mai															
14-mai	45,3		120,8	1					22,1	1				108,8	

15-mai	26,3		31,5		2,9	0,0	32,2		3,2		97,3	34,2		160,4	
16-mai	11,4		84,3	1					0,4					57,0	
17-mai	4,7		84,8	1					0,3					54,2	
18-mai	8,1		69,1	1					0,2					48,7	
19-mai															
20-mai															
21-mai															
22-mai	8,7		28,0		55,3	0,3	40,5		0,2		93,2	8,7		72,8	
23-mai	4,8		91,7	1					0,2					60,4	
24-mai	4,9		63,1	1					0,4					60,7	
25-mai	17,8		77,2	1					0,6					25,7	
26-mai															
27-mai															
28-mai	5,4		89,5	1					0,4					65,1	
29-mai	5,0		75,5	1					0,2					52,9	
30-mai	5,0		70,7	1					0,2					60,6	
31-mai	11,3		76,4	1					0,2					51,0	
01-juin	8,3		45,7	1	29,1	0,1	52,3		0,1		43,6	6,2		33,2	
02-juin															
03-juin															
04-juin	6,9		17,3						0,2					38,0	
05-juin	10,6		34,4						0,2					58,2	
06-juin	5,3		50,8	1					0,2					61,5	
07-juin	5,4		54,2	1					0,2					59,6	
08-juin	4,5		53,8	1					0,2					47,1	
09-juin															
10-juin															
11-juin	6,8		19,7						0,6					64,5	
12-juin	7,9		13,7						0,4					34,2	

13-juin	8,0		13,6		45,4	408,7	148, 3	1	0,3		11,8	8,0		50,7	
14-juin	9,2		4,4						0,2					39,3	
15-juin	4,7		4,0						0,2					63,2	
16-juin															
17-juin															
18-juin	12,5		5,3						0,6					75,1	
19-juin	5,0		3,5		42,4	0,1	13,1		0,2		1,5	44,9		47,4	
20-juin	5,4		3,8						0,3					56,6	
21-juin	9,4		2,8						0,2					42,3	
22-juin	4,5		2,5						0,2					31,4	
23-juin															
24-juin															
25-juin	20,2		5,7		1,7	0,2	6,2		1,1		86,8	10,1		53,8	
26-juin	3,5		2,4						1,1					26,2	
27-juin	6,1		5,2						0,7					67,5	
28-juin	4,6		5,6						0,2					30,2	
29-juin															
30-juin															
01-juil															
02-juil	6,9		5,5						1,1					69,1	
03-juil	4,9		3,2						0,2					48,9	
04-juil	5,7		7,7						0,3					59,6	
05-juil	5,5		3,8						0,3					54,8	
06-juil	7,3		3,2		10,5	0,0	5,6		0,3		1,5	7,3		46,5	
07-juil															
08-juil															
09-juil	5,8		4,7						0,9					58,5	
10-juil	6,8		3,2						0,2					33,9	

11-juil	2,2		1,5						0,1					20,7	
12-juil	5,9		8,3		16,7	0,0	12,0		0,3		5,3	8,8		58,7	
13-juil	4,3		2,8						0,2					45,3	
14-juil															
15-juil															
16-juil	17,5		15,2						3,4		2,3	8,7		72,8	
17-juil	7,3		4,6						0,7					60,7	
18-juil	5,4		9,9						0,3			13,6		51,5	
19-juil	5,0		3,3						0,2					35,1	
20-juil	4,8		3,1						0,3					30,9	
21-juil															
22-juil															
23-juil	6,2		5,9						5,0					71,2	
24-juil	4,8		14,1						2,6			7,3		58,1	
25-juil	11,2		3,1						0,4					58,9	
26-juil	3,4		2,1						0,2					34,4	
27-juil	6,9		2,6						0,3					31,0	
28-juil															
29-juil															
30-juil	9,9		31,9						0,6		2,0	9,9		56,4	
31-juil	6,6		3,6						0,4					66,3	
01-août	2,7		3,2						0,3					43,2	
02-août	4,8		4,5						0,4					54,6	
03-août	2,2		4,0						0,3					42,4	
04-août															
05-août															
06-août	2,4		3,2						0,3					46,3	
07-août	2,6		2,9						0,2					44,5	
08-août	2,7		3,7						0,2					56,0	

09-août	2,7		4,9		23,3	0,1	10,2		0,4		1,6	8,2		52,1	
10-août	3,8		5,1						0,3					53,8	
11-août															
12-août															
13-août	5,2		3,7						0,3					47,1	
14-août	15,2		16,2		4,3	0,2	17,3		0,9		11,6	9,1		70,0	
15-août															
16-août	5,1		3,8						0,5					55,7	
17-août	6,1		5,2						0,5					63,9	
18-août															
19-août															
20-août	3,9		7,9		1,9	0,0	8,4		0,2		1,5	5,8		34,8	
21-août	5,6		5,4						0,3					50,8	
22-août	4,8		4,4						0,3					43,5	
23-août	5,3		3,2						0,2					45,4	
24-août	5,1		3,1						0,3					35,7	
25-août															
26-août															
27-août	5,1		5,4						0,3					38,3	
28-août	13,6		20,9						0,9					61,2	
29-août	5,7		10,8						0,5					53,8	
30-août	6,4		4,8		0,6	0,0	4,9		0,4		1,9	9,6		47,8	
31-août	2,7		3,6		0,3	0,0	3,7		0,1		0,8	4,0		25,6	
01-sept															
02-sept															
03-sept	5,8		4,4						0,3					43,6	
04-sept	4,6		3,2						0,2					27,8	
05-sept	5,4		3,7						0,2					37,5	
06-sept	16,0		6,9		4,0	0,0	7,9		0,7		1,6	8,0		77,5	

07-sept	4,2		2,1						0,1					35,8	
08-sept															
09-sept															
10-sept	10,2		8,2											71,7	
11-sept	11,0		10,4						0,7					93,2	
12-sept	10,0		7,5		6,5	0,0	9,0		1,0		3,0	15,0		79,9	
13-sept	10,2		6,6						0,4					91,9	
14-sept	9,5		7,1						0,4					85,4	
15-sept															
16-sept															
17-sept	5,8		6,1						0,3					69,5	
18-sept	8,1		15,9		1,4	0,2	16,2		0,3		14,6	6,1		14,4	
19-sept	28,8		57,7	1					1,1					65,6	
20-sept	98,9	1	106,9	1					6,3					71,6	
21-sept	65,3		90,6	1					2,4					168,5	
22-sept															
23-sept															
24-sept	19,2		38,5	1	3,8	1,0	39,7		0,7		57,7	22,5		99,4	
25-sept	12,5		40,1	1					0,4						
26-sept	8,0		26,5						0,3					53,0	
27-sept	21,8		36,3						1,9					128,3	
28-sept	4,6		57,7	1					0,4					73,8	
29-sept															
30-sept															
01-oct	14,5		22,0						0,9					98,3	
02-oct	17,7		38,0	1					1,1					116,6	
03-oct	43,3		91,7	1					1,8					180,8	
04-oct	82,8	1	144,9	1					7,0					279,5	
05-oct	71,8		158,8	1	2,4	1,2	159,	1	18,7	1	139,3	93,6		267,6	

02-nov	6,5		6,9						0,4					94,6	
03-nov															
04-nov															
05-nov	5,6		9,2						4,3					64,2	
06-nov	9,8		39,1	1					0,6						
07-nov	8,4		42,1	1					0,5					87,0	
08-nov	5,9		38,2	1					0,6			11,8		94,0	
09-nov	5,0		35,0		3,5	0,5	35,9		0,6		24,5	12,5		85,0	
10-nov															
11-nov															
12-nov	5,3		4,8						0,3						
13-nov	6,2		5,2												
14-nov	5,3		10,9						0,3					66,3	
15-nov	5,3		13,7		3,7	0,6	14,7		0,1		8,2	7,9		55,3	
16-nov	10,5		10,5						0,3		7,3			68,2	
17-nov															
18-nov															
19-nov	4,5		4,2						0,3						
20-nov	6,0		3,9						0,3					68,9	
21-nov	5,2		8,4						0,2					63,0	
22-nov	4,9		3,9						0,2					64,1	
23-nov	5,4		5,2						0,2					73,2	
24-nov															
25-nov															
26-nov	5,1		4,6		11,6	0,0	7,2		0,2		0,1	7,6		43,0	
27-nov	6,9		9,6						0,3					68,7	
28-nov	6,3		22,8						0,2					75,0	

26-déc															
27-déc	16,0		15,0		24,6	0,0	20,5		0,5		13,1	8,0		80,1	
28-déc	14,0		14,0						0,6					97,9	
29-déc															
30-déc															
31-déc															
01-janv															
02-janv	11,3		7,9						0,4					69,9	
03-janv	18,8		15,4						0,6					147,5	
04-janv	20,8		28,6		7,6	0,0	30,4		0,4		20,8	10,4		114,6	
05-janv															
06-janv															
07-janv	12,2		7,3						0,5					95,2	
08-janv	23,5		43,6	1					1,5					171,2	
09-janv	22,2		50,5	1					0,9					94,8	
10-janv	48,7		92,2	1	4,1	0,1	93,2	1	3,0		79,4	15,4		176,8	
11-janv	71,8		83,4	1					2,2					150,6	
12-janv															
13-janv															
14-janv	22,1		21,5						0,9			124,2	1		
15-janv	46,8		73,2	1					2,0					166,8	
16-janv	40,2		82,9	1	4,0	0,1	83,8	1	1,6		72,8	30,1		145,7	
17-janv	47,8		115,2	1					2,9					168,6	
18-janv	38,4		98,6	1					3,3					164,4	
19-janv															
20-janv															
21-janv	9,6		57,8	1					0,9					96,4	

3. - ANNEXE 3 : CALCUL DES RATIOS BOSCHER VOLAILLES

Calcul des ratios BOSCHER VOLAILLES

Hypothèses

Rapport DCO/DBO	1,8
Abattement BT	10%
DCO Entrée station	DCO flottateur * 7/5 * (1 + Abattement BT)
NGL, Pt ou volume Entrée station	NGL ou Pt ou volume flottateur * 7/5
MES	ratio 5,7 kg/t carcasses

Date		Entrée Bassin Tampon						Entrée Flottateur							
		Volume (m3)	Volume	DCOt	DBO5	NGL	Pt	Débit	Volume traité	DCOt		NGL		Pt	
		Total	m3/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	m3/h	m3/j	mg O2/l	kg/j	mg N /l	kg/j	mg P-PO4/l	kg/j
Jour	Mois	Entrée Bassin Tampon Volume (m3) Total	Entrée Bassin Tampon Volume (m3/j) BV	Entrée Bassin Tampon DCOt (kg/j) BV	Entrée Bassin Tampon DBO5 (kg/j) BV	Entrée Bassin Tampon NGL (kg/j) BV	Entrée Bassin Tampon Pt (kg/j) BV	Entrée Flottateur Débit m3/h	Entrée Flottateur Volume traité m3	Entrée Flottateur DCOt (mg O2/l) BV	Entrée Flottateur DCOt (kg/j) BV	Entrée Flottateur NGL (mg N /l) BV	Entrée Flottateur NGL (kg/j) BV	Entrée Flottateur Pt (mg P-PO4/l) BV	Entrée Flottateur Pt (kg/j) BV
01/01/2018	janvier	68	1166	8441	4689			34,7	833	6580	5481				
02/01/2018	janvier	40	1172	9181	5101	366	41	34,9	837	7123	5962	312	261	35	29
03/01/2018	janvier	23	1169	9213	5119			34,8	835	7165	5983				
04/01/2018	janvier	57	1158	8925	4958			34,5	827	7008	5796				
05/01/2018	janvier	35	1158					34,5	827						
06/01/2018	janvier	9	1170					34,8	836						
07/01/2018	janvier	8	1148					34,2	820						
08/01/2018	janvier	29	1175	9728	5404			35,0	839	7529	6317				

09/01/2018	janvier	31	1175	8980	4989			35,0	839	6950	5831				
10/01/2018	janvier	31	1172	8737	4854			34,9	837	6778	5673				
11/01/2018	janvier	35	1151	8475	4708			34,3	822	6695	5503				
12/01/2018	janvier	29	1159	8541	4745	362	43	34,5	828	6698	5546	312	258	36,8	30
13/01/2018	janvier	10	1168					34,8	834						
14/01/2018	janvier	8	1046					31,1	747						
15/01/2018	janvier	38	969	6685	3714			28,8	692	6273	4341				
16/01/2018	janvier	37	1172	8332	4629			34,9	837	6464	5410				
17/01/2018	janvier	28	1369	8903	4946	400	44	40,8	978	5911	5781	292	286	32	31
18/01/2018	janvier	27	1364	9106	5059			40,6	974	6071	5913				
19/01/2018	janvier	32	1330	8755	4864			39,6	950	5984	5685				
20/01/2018	janvier	66	1208					36,0	863						
21/01/2018	janvier	17	1189					35,4	849						
22/01/2018	janvier	38	1194	8548	4749			35,5	853	6507	5550				
23/01/2018	janvier	46	1211	8458	4699			36,0	865	6349	5492				
24/01/2018	janvier	52	1207	8569	4760	387	47	35,9	862	6455	5564	321	277	38,8	33
25/01/2018	janvier	35	1190	7473	4152			35,4	850	5709	4853				
26/01/2018	janvier	27	1117	8076	4487			33,3	798	6572	5244				
27/01/2018	janvier	7	1081					32,2	772						
28/01/2018	janvier	3	1053					31,3	752						
29/01/2018	janvier	975	1068	8182	4545			31,8	763	6963	5313				
30/01/2018	janvier	1047	1155	7967	4426			34,4	825	6271	5174				
31/01/2018	janvier	1202	1180	10157	5643			35,1	843	7824	6596				
Janvier	Moyenne		1169	8611	4784	379	44								
	Total (*23 j)	4090	26889	198042	11002 3	8708	1002								
01/02/2018	février	1486	588	3738	2077			17,5	420	5779	2427				
02/02/2018	février	1405	1124	7530	4183	337	40	33,5	803	6089	4889	300	241	35,6	29
03/02/2018	février	372	1078					32,1	770						
04/02/2018	février	184	1053					31,3	752						

05/02/2018	février	1173	1028	7645	4247			30,6	734	6763	4964				
06/02/2018	février	1262	1014	7743	4302			30,2	724	6945	5028				
07/02/2018	février	1497	1134	10290	5717	395	43	33,8	810	8249	6682	348	282	38	31
08/02/2018	février	1098	1039	7193	3996			30,9	742	6295	4671				
09/02/2018	février	1317	1239	9036	5020			36,9	885	6630	5868				
10/02/2018	février	290	1110					33,0	793						
11/02/2018	février	214	1130					33,6	807						
12/02/2018	février	1236	1179	8059	4477			35,1	842	6215	5233				
13/02/2018	février	1346	1117	8170	4539			33,3	798	6648	5305				
14/02/2018	février	1255	1205	8125	4514	444	42	35,9	861	6128	5276	368	317	35,2	30
15/02/2018	février	1337	1200	9988	5549			35,7	857	7568	6486				
16/02/2018	février	1468	1215	8147	4526			36,2	868	6095	5290				
17/02/2018	février	307	1166					34,7	833						
18/02/2018	février	133	1124					33,5	803						
19/02/2018	février	967	1161	7877	4376			34,5	829	6170	5115				
20/02/2018	février	1375	1184	8433	4685			35,3	846	6473	5476				
21/02/2018	février	21	1200	8555	4753			35,7	857	6482	5555				
22/02/2018	février	25	1189	8835	4908			35,4	849	6757	5737				
23/02/2018	février	32	1179	10074	5597	377	44	35,1	842	7769	6541	320	269	37,6	32
24/02/2018	février	570	1099					32,7	785						
25/02/2018	février	368	1156					34,4	826						
26/02/2018	février	23	1156	8702	4834			34,4	826	6841	5651				
27/02/2018	février	26	1085	8143	4524			32,3	775	6823	5288				
28/02/2018	février	27	1197	9223	5124			35,6	855	7005	5989				
Février	Moyenne		1120	8275	4597	388	42								
	Total (*20 j)	20814	22392	165506	91948	7763	849								
01/03/2018	mars	62	1191	8474	4708			35,5	851	6466	5503				
02/03/2018	mars	1268	1212	9131	5073	373	45	36,1	866	6847	5930	308	267	37,2	32
03/03/2018	mars	394	763					22,7	545						
04/03/2018	mars	262	1175					35,0	839						

05/03/2018	mars	1384	1268	9221	5123			37,8	906	6609	5988				
06/03/2018	mars	1493	1327	10323	5735			39,5	948	7071	6703				
07/03/2018	mars	32	1268	9161	5090	360	46	37,8	906	6566	5949	284	257	36	33
08/03/2018	mars	1274	1250	10086	5603			37,2	893	7334	6549				
09/03/2018	mars	1234	1260	8807	4893			37,5	900	6354	5719				
10/03/2018	mars	545	1250					37,2	893						
11/03/2018	mars	495	1239					36,9	885						
12/03/2018	mars	1240	1232	8836	4909			36,7	880	6520	5738				
13/03/2018	mars	1515	1236	8216	4564			36,8	883	6042	5335				
14/03/2018	mars	1505	1238	10348	5749	366	45	36,8	884	7601	6719	296	262	36,4	32
15/03/2018	mars	1625	1240	9005	5003			36,9	886	6600	5848				
16/03/2018	mars	1307	1130	7815	4341			33,6	807	6288	5074				
17/03/2018	mars	689	1183					35,2	845						
18/03/2018	mars	497	686					20,4	490						
19/03/2018	mars	1444	1313	9563	5313			39,1	938	6620	6210				
20/03/2018	mars	28	1271	9186	5103			37,8	908	6569	5965				
21/03/2018	mars	989	1215	5534	3074	389	47	36,2	868	4140	3594	320	278	38,8	34
22/03/2018	mars	25	1180	4494	2497			35,1	843	3462	2918				
23/03/2018	mars	31	1296	5241	2911			38,6	926	3675	3403				
24/03/2018	mars	622	1284					38,2	917						
25/03/2018	mars	515	1205					35,9	861						
26/03/2018	mars	28	1249	6143	3413			37,2	892	4472	3989				
27/03/2018	mars	33	1137	5167	2871			33,8	812	4132	3355				
28/03/2018	mars	36	1099	5465	3036			32,7	785	4521	3549				
29/03/2018	mars	41	1128	5300	2944			33,6	806	4270	3442				
30/03/2018	mars	1446	1354	6761	3756	417	50	40,3	967	4540	4390	308	298	36,8	36
31/03/2018	mars	768	1032					30,7	737						
Mars	Moyenne		1191	7831	4350	381	47								
	Total (*22 j)	22827	26197	172277	95709	8386	1024								
01/04/2018	avril	480	938					27,9	670						

02/04/2018	avril	380	939					28,0	671						
03/04/2018	avril	31	995	6094	3386			29,6	711	5566	3957				
04/04/2018	avril	42	1022	3057	1698			30,4	730	2719	1985				
05/04/2018	avril	33	1074	12621	7012			32,0	767	10685	8195				
06/04/2018	avril	29	1135	13088	7271	522	50	33,8	811	10479	8498	460	373	44,4	36
07/04/2018	avril	8	1172					34,9	837						
08/04/2018	avril	3	1172					34,9	837						
09/04/2018	avril	24	1173	5411	3006			34,9	838	4193	3514				
10/04/2018	avril	23	1173	5829	3238			34,9	838	4517	3785				
11/04/2018	avril	21	1176	11569	6427			35,0	840	8943	7512				
12/04/2018	avril	23	1173	5458	3032			34,9	838	4229	3544				
13/04/2018	avril	23	1162	5137	2854	329	39	34,6	830	4019	3336	283,2	235	33,8	28
14/04/2018	avril	5	1235					36,8	882						
15/04/2018	avril	0	1239					36,9	885						
16/04/2018	avril	24	1194	8141	4523			35,5	853	6197	5286				
17/04/2018	avril	17	1173	6605	3669			34,9	838	5118	4289				
18/04/2018	avril	22	1175	6119	3400	372	41	35,0	839	4736	3974	316,4	265	34,96	29
19/04/2018	avril	20	1173	7645	4247			34,9	838	5924	4964				
20/04/2018	avril	25	1170	8265	4592			34,8	836	6420	5367				
21/04/2018	avril	348	1170					34,8	836						
22/04/2018	avril	55	1173					34,9	838						
23/04/2018	avril	20	1175	6391	3550			35,0	839	4946	4150				
24/04/2018	avril	31	1173	5898	3276			34,9	838	4570	3830				
25/04/2018	avril	31	1175	5166	2870	319	36	35,0	839	3998	3354	272	228	30,4	26
26/04/2018	avril	35	1105	5651	3140			32,9	789	4651	3670				
27/04/2018	avril	32	1012	4507	2504			30,1	723	4048	2927				
28/04/2018	avril	23	1007					30,0	719						
29/04/2018	avril	129	1007					30,0	719						
30/04/2018	avril	31	1007	4670	2595			30,0	719	4218	3033				
Avril	Moyenne		1122	6866	3814	386	42								

	Total (*20 j)	1968	22445	137321	76290	7712	832								
01/05/2018	mai	423	1007					30,0	719						
02/05/2018	mai	1000	1005	5803	3224	302	33	29,9	718	5248	3768	300	215	32,8	24
03/05/2018	mai	1201	1007	4989	2772			30,0	719	4506	3240				
04/05/2018	mai	27	1007	6203	3446			30,0	719	5602	4028				
05/05/2018	mai	21	1004					29,9	717						
06/05/2018	mai	9	1005					29,9	718						
07/05/2018	mai	1225	1004	3907	2170			29,9	717	3538	2537				
08/05/2018	mai	645	1007					30,0	719						
09/05/2018	mai	1383	1004	4728	2627			29,9	717	4282	3070				
10/05/2018	mai	401	1005					29,9	718						
11/05/2018	mai	1470	976	5569	3094	293	32	29,0	697	5188	3616	300	209	33,2	23
12/05/2018	mai	1222	939					28,0	671						
13/05/2018	mai	390	682					20,3	487						
14/05/2018	mai	1286	1114	6265	3481			33,2	796	5111	4068				
15/05/2018	mai	1435	1173	8254	4586			34,9	838	6396	5360				
16/05/2018	mai	1097	1298	7416	4120	457	49	38,6	927	5195	4816	352	326	37,6	35
17/05/2018	mai	1403	1396	8626	4792			41,5	997	5618	5601				
18/05/2018	mai	25	1504	8180	4545			44,8	1074	4946	5312				
19/05/2018	mai	1475	1182					35,2	844						
20/05/2018	mai	347	1175					35,0	839						
21/05/2018	mai	361	1173					34,9	838						
22/05/2018	mai	1494	1175	6951	3862			35,0	839	5380	4514				
23/05/2018	mai	1478	1103	6216	3453	334	36	32,8	788	5122	4036	303	239	32,4	26
24/05/2018	mai	1399	1074	5188	2882			32,0	767	4392	3369				
25/05/2018	mai	26	1070	5953	3307			31,8	764	5060	3866				
26/05/2018	mai	561	1070					31,8	764						
27/05/2018	mai	174	1074					32,0	767						
28/05/2018	mai	26	1074	5778	3210			32,0	767	4892	3752				
29/05/2018	mai	29	1086	7686	4270			32,3	776	6432	4991				

30/05/2018	mai	29	1173	10088	5604	404	45	34,9	838	7817	6551	344	288	38,2	32
31/05/2018	mai	25	1225	8117	4510			36,5	875	6024	5271				
Mai	Moyenne		1090	6627	3682	358	39								
	Total (*19 j)	22087	20709	125919	69955	6798	740								
01/06/2018	juin	25	1222	7401	4112			36,4	873	5505	4806				
02/06/2018	juin	22	1235					36,8	882						
03/06/2018	juin	200	1240					36,9	886						
04/06/2018	juin	655	1242	6729	3738			37,0	887	4926	4369				
05/06/2018	juin	1004	1242	8271	4595			37,0	887	6055	5371				
06/06/2018	juin	1151	1191	6517	3621	272	39	35,5	851	4973	4232	228	194	32,8	28
07/06/2018	juin	26	1175	7621	4234			35,0	839	5898	4948				
08/06/2018	juin	1178	1172	7541	4189			34,9	837	5850	4896				
09/06/2018	juin	599	1168					34,8	834						
10/06/2018	juin	61	1175					35,0	839						
11/06/2018	juin	1349	1173	5982	3323			34,9	838	4635	3884				
12/06/2018	juin	21	1175	8362	4646			35,0	839	6472	5430				
13/06/2018	juin	22	1173	7128	3960			34,9	838	5523	4628				
14/06/2018	juin	1263	1175	8311	4617			35,0	839	6432	5396				
15/06/2018	juin	948	1170	7243	4024	375	42	34,8	836	5626	4703	320	268	36	30
16/06/2018	juin	332	1169					34,8	835						
17/06/2018	juin	66	1175					35,0	839						
18/06/2018	juin	768	1169	7967	4426			34,8	835	6196	5174				
19/06/2018	juin	974	1175	10153	5641			35,0	839	7858	6593				
20/06/2018	juin	941	1168	5310	2950	271	32	34,8	834	4134	3448	232	193	27,2	23
21/06/2018	juin	1123	1141	7987	4437			34,0	815	6364	5187				
22/06/2018	juin	657	1172	9153	5085			34,9	837	7101	5944				
23/06/2018	juin	356	1166					34,7	833						
24/06/2018	juin	47	1175					35,0	839						
25/06/2018	juin	835	1173	6744	3747			34,9	838	5226	4379				
26/06/2018	juin	1271	1175	6051	3362			35,0	839	4683	3929				

27/06/2018	juin	1275	1121	7573	4207			33,4	801	6139	4917				
28/06/2018	juin	1156	1173	6597	3665			34,9	838	5112	4284				
29/06/2018	juin	1124	1168	6841	3800	318	38	34,8	834	5326	4442	272	227	32,8	27
30/06/2018	juin	347	1170					34,8	836						
Juin	Moyenne		1181	7404	4113	309	38								
	Total (*21 j)	19796	24791	155480	86378	6482	794								
01/07/2018	juillet	68	1109					33,0	792						
02/07/2018	juillet	694	1156	10600	5889			34,4	826	8333	6883				
03/07/2018	juillet	1050	1173	9746	5414			34,9	838	7552	6329				
04/07/2018	juillet	1223	1175	7710	4283			35,0	839	5967	5006				
05/07/2018	juillet	1516	1147	8612	4784			34,1	819	6828	5592				
06/07/2018	juillet	1121	860	5746	3192	248	30	25,6	614	6077	3731	288	177	34,4	21
07/07/2018	juillet	284	1100					32,8	786						
08/07/2018	juillet	93	1106					32,9	790						
09/07/2018	juillet	779	1158	8627	4793			34,5	827	6774	5602				
10/07/2018	juillet	1122	1173	11607	6448			34,9	838	8994	7537				
11/07/2018	juillet	1304	1175	9424	5236			35,0	839	7294	6120				
12/07/2018	juillet	1195	1175	7816	4342			35,0	839	6049	5075				
13/07/2018	juillet	26	1170	6980	3878	342	40	34,8	836	5422	4533	292	244	34	28
14/07/2018	juillet	303	1166					34,7	833						
15/07/2018	juillet	197	1173					34,9	838						
16/07/2018	juillet	1020	1175	8790	4883			35,0	839	6803	5708				
17/07/2018	juillet	1373	1173	7881	4378			34,9	838	6107	5118				
18/07/2018	juillet	1349	1175	7714	4285			35,0	839	5970	5009				
19/07/2018	juillet	1000	987	5430	3016			29,4	705	5001	3526				
20/07/2018	juillet	1053	1070	8207	4559	372	41	31,8	764	6975	5329	348	266	38,4	29
21/07/2018	juillet	690	1072					31,9	766						
22/07/2018	juillet	674	1074					32,0	767						
23/07/2018	juillet	940	1145	7594	4219			34,1	818	6028	4931				
24/07/2018	juillet	902	1173	10018	5566			34,9	838	7763	6505				

25/07/2018	juillet	849	1175	7795	4331			35,0	839	6033	5062				
26/07/2018	juillet	1432	1173	9209	5116			34,9	838	7136	5980				
27/07/2018	juillet	960	1064	6248	3471	340	39	31,7	760	5338	4057	320	243	36,4	28
28/07/2018	juillet	337	1067					31,8	762						
29/07/2018	juillet	117	1068					31,8	763						
30/07/2018	juillet	280	1135	8860	4922			33,8	811	7094	5753				
31/07/2018	juillet	1315	1175	6838	3799			35,0	839	5292	4440				
Juillet	Moyenne		1126	8248	4582	326	37								
	Total (*22 j)	25266	24779	181450	100806	7161	820								
01/08/2018	août	1411	1173	5358	2977			34,9	838	4152	3479				
02/08/2018	août	1039	1175	6509	3616			35,0	839	5038	4227				
03/08/2018	août	890	1366	8396	4664	426	49	40,7	976	5586	5452	312	305	36	35
04/08/2018	août	421	1424					42,4	1017						
05/08/2018	août	176	1333					39,7	952						
06/08/2018	août	871	1074	7849	4361			32,0	767	6645	5097				
07/08/2018	août	981	1133	7959	4421			33,7	809	6388	5168				
08/08/2018	août	1031	1107	6393	3552			33,0	791	5248	4151				
09/08/2018	août	1185	1107	6907	3837			33,0	791	5670	4485				
10/08/2018	août	952	1100	6703	3724	339	39	32,8	786	5538	4353	308	242	35	28
11/08/2018	août	731	1102					32,8	787						
12/08/2018	août	238	1099					32,7	785						
13/08/2018	août	702	1107	4976	2765			33,0	791	4085	3231				
14/08/2018	août	774	1100	7996	4442			32,8	786	6606	5192				
15/08/2018	août	275	1106					32,9	790						
16/08/2018	août	934	1107	5385	2992			33,0	791	4421	3497				
17/08/2018	août	1338	1016	5739	3188	287	34	30,3	726	5133	3727	282	205	33	24
18/08/2018	août	563	979					29,1	699						
19/08/2018	août	210	955					28,4	682						
20/08/2018	août	1040	1072	7416	4120			31,9	766	6287	4816				

21/08/2018	août	841	1134	7025	3903			33,8	810	5632	4562				
22/08/2018	août	1001	1103	5579	3099			32,8	788	4597	3622				
23/08/2018	août	1233	1243	7246	4026			37,0	888	5299	4706				
24/08/2018	août	1350	1312	8594	4775	426	47	39,0	937	5956	5581	325	305	35,88	34
25/08/2018	août	346	1208					36,0	863						
26/08/2018	août	185	1173					34,9	838						
27/08/2018	août	1166	1170	9401	5223			34,8	836	7302	6104				
28/08/2018	août	1242	1002	8548	4749			29,8	716	7752	5550				
29/08/2018	août	1291	1091	6358	3532	284	34	32,5	779	5300	4129	260	203	31,2	24
30/08/2018	août	1164	1173	6882	3824			34,9	838	5333	4469				
31/08/2018	août	1165	1175	7609	4227			35,0	839	5889	4941				
Août	Moyenne		1143	7038	3910	352	40								
	Total (*22 j)	26746	25138	154830	86017	7752	890								
01/09/2018	septembre	314	1173					34,9	838						
02/09/2018	septembre	249	1175					35,0	839						
03/09/2018	septembre	921	952	7804	4335			28,3	680	7452	5067				
04/09/2018	septembre	970	1173	8410	4672			34,9	838	6517	5461				
05/09/2018	septembre	960	1175	5179	2877			35,0	839	4008	3363				
06/09/2018	septembre	1226	1173	7699	4277			34,9	838	5966	5000				
07/09/2018	septembre	1268	1172	7843	4357	366	42	34,9	837	6085	5093	312	261	36	30
08/09/2018	septembre	396	1173					34,9	838						
09/09/2018	septembre	248	1170					34,8	836						
10/09/2018	septembre	1236	878	6532	3629			26,1	627	6765	4242				
11/09/2018	septembre	932	1173	6789	3772			34,9	838	5261	4409				
12/09/2018	septembre	985	1175	6570	3650			35,0	839	5085	4266				
13/09/2018	septembre	942	1102	7981	4434			32,8	787	6585	5182				
14/09/2018	septembre	1111	1068	7500	4167	342	38	31,8	763	6383	4870	320	244	35,2	27
15/09/2018	septembre	329	1068					31,8	763						
16/09/2018	septembre	192	1067					31,8	762						
17/09/2018	septembre	1352	1074	8904	4947			32,0	767	7538	5782				

18/09/2018	septembre	1236	1074	8510	4728			32,0	767	7205	5526				
19/09/2018	septembre	1184	1072	6534	3630	305	36	31,9	766	5539	4243	284	218	34	26
20/09/2018	septembre	1121	1114	8951	4973			33,2	796	7302	5812				
21/09/2018	septembre	1348	1170	8600	4778			34,8	836	6680	5584				
22/09/2018	septembre	422	1172					34,9	837						
23/09/2018	septembre	105	1172					34,9	837						
24/09/2018	septembre	1136	1173	11198	6221			34,9	838	8677	7271				
25/09/2018	septembre	1034	1175	7792	4329			35,0	839	6031	5060				
26/09/2018	septembre	1149	1130	8278	4599			33,6	807	6661	5375				
27/09/2018	septembre	1263	1074	8138	4521			32,0	767	6890	5285				
28/09/2018	septembre	1449	1068	10986	6104	397	48	31,8	763	9350	7134	372	284	44,8	34
29/09/2018	septembre	448	1070					31,8	764						
30/09/2018	septembre	120	1074					32,0	767						
Septembre	Moyenne		1116	8010	4450	352	41								
	Total (*20 j)	25646	22319	160201	89000	7047	821								
01/10/2018	octobre	1325	1074	9311	5173			32,0	767	7883	6046				
02/10/2018	octobre	1128	1072	6305	3503			31,9	766	5345	4094				
03/10/2018	octobre	1101	1058	6754	3752			31,5	756	5801	4386				
04/10/2018	octobre	1429	1074	9325	5181			32,0	767	7895	6055				
05/10/2018	octobre	987	1120	8516	4731	360	42	33,3	800	6912	5530	321	257	37,4	30
06/10/2018	octobre	385	1166					34,7	833						
07/10/2018	octobre	105	1173					34,9	838						
08/10/2018	octobre	1057	1166	6583	3657			34,7	833	5132	4275				
09/10/2018	octobre	1245	1173	8586	4770			34,9	838	6653	5575				
10/10/2018	octobre	1209	1175	6887	3826			35,0	839	5330	4472				
11/10/2018	octobre	1126	1173	8847	4915			34,9	838	6855	5744				
12/10/2018	octobre	1144	1127	10244	5691	406	46	33,5	805	8263	6652	360	290	40,8	33
13/10/2018	octobre	1250	1175					35,0	839						
14/10/2018	octobre	4	1173					34,9	838						
15/10/2018	octobre	728	1175	5747	3193			35,0	839	4448	3732				

16/10/2018	octobre	1181	1173	7285	4047			34,9	838	5645	4731				
17/10/2018	octobre	1222	1175	8170	4539	338	38	35,0	839	6323	5305	288	242	32	27
18/10/2018	octobre	715	1173	9352	5196			34,9	838	7247	6073				
19/10/2018	octobre	0	0					0,0		6024					
20/10/2018	octobre	0	0					0,0							
21/10/2018	octobre	94	1175					35,0	839						
22/10/2018	octobre	1148	1107	6466	3592			33,0	791	5308	4199				
23/10/2018	octobre	1501	1175	7326	4070			35,0	839	5670	4757				
24/10/2018	octobre	1474	1091	6796	3776	318	39	32,5	779	5665	4413	291,2	227	35,4	28
25/10/2018	octobre	32	1175	8038	4466			35,0	839	6221	5219				
26/10/2018	octobre	572	1170	8532	4740			34,8	836	6627	5540				
27/10/2018	octobre	113	1169					34,8	835						
28/10/2018	octobre	26	1175					35,0	839						
29/10/2018	octobre	280	855	4796	2664			25,5	611	5097	3114				
30/10/2018	octobre	379	1072	5931	3295			31,9	766	5028	3851				
31/10/2018	octobre	411	1032	6424	3569			30,7	737	5660	4171				
Octobre	Moyenne		1058	7555	4197	355	41								
	Total (*23 j)	23371	24329	173776	96542	8171	943								
01/11/2018	novembre	103	1007					30,0	719						
02/11/2018	novembre	454	795	4592	2551	191	23	23,7	568	5250	2982	240,4	137	28,88	16
03/11/2018	novembre	376	729					21,7	521						
04/11/2018	novembre	32	914					27,2	653						
05/11/2018	novembre	292	1343	7733	4296			40,0	959	5236	5021				
06/11/2018	novembre	345	1341	11125	6181			39,9	958	7541	7224				
07/11/2018	novembre	273	1313	9748	5415			39,1	938	6748	6330				
08/11/2018	novembre	296	1162	9549	5305			34,6	830	7471	6201				
09/11/2018	novembre	290	1340	10424	5791	407	50	39,9	957	7073	6769	304	291	37,6	36
10/11/2018	novembre	73	1337					39,8	955						
11/11/2018	novembre	12	1243					37,0	888						

12/11/2018	novembre	278	958	5240	2911			28,5	684	4975	3403				
13/11/2018	novembre	291	1173	9071	5039			34,9	838	7029	5890				
14/11/2018	novembre	519	1175	11072	6151			35,0	839	8569	7189				
15/11/2018	novembre	1106	1128	13181	7323			33,6	806	10619	8559				
16/11/2018	novembre	1104	1021	11097	6165	327	41	30,4	729	9885	7206	320	233	40,4	29
17/11/2018	novembre	160	1170					34,8	836						
18/11/2018	novembre	38	1137					33,8	812						
19/11/2018	novembre	1113	916	10729	5961			27,3	654	10653	6967				
20/11/2018	novembre	1088	1095	12081	6712			32,6	782	10032	7845				
21/11/2018	novembre	1136	746	7976	4431	254	30	22,2	533	9717	5179	340	181	40,8	22
22/11/2018	novembre	1130	1256	11967	6648			37,4	897	8663	7771				
23/11/2018	novembre	1017	1680	15651	8695			50,0	1200	8469	10163				
24/11/2018	novembre	140	1264					37,6	903						
25/11/2018	novembre	43	1341					39,9	958						
26/11/2018	novembre	978	899	3904	2169			26,8	642	3949	2535				
27/11/2018	novembre	1138	1106	11146	6192			32,9	790	9162	7238				
28/11/2018	novembre	1095	1158	9418	5232	389	46	34,5	827	7395	6116	335,6	278	39,48	33
29/11/2018	novembre	1096	1071	9473	5263			31,9	765	8041	6151				
30/11/2018	novembre	1107	1131	11086	6159			33,7	808	8909	7198				
Novembre	Moyenne		1132	9822	5457	313	38								
	Total (*22 j)	1712 3	24896	216087	12004 8	6896	839								
01/12/2018	décembre	153	1173					34,9	838						
02/12/2018	décembre	132	1155					34,4	825						
03/12/2018	décembre	1028	1018	8864	4924			30,3	727	7917	5756				
04/12/2018	décembre	1218	1168	10509	5838			34,8	834	8182	6824				
05/12/2018	décembre	1112	1175	10716	5954	405	45	35,0	839	8294	6959	344,4	289	38	32
06/12/2018	décembre	1078	1175	10628	5905			35,0	839	8226	6902				
07/12/2018	décembre	1315	1161	10078	5599			34,5	829	7894	6544				

01/01/2019	janvier	27	939					28,0	671						
02/01/2019	janvier	1057	939	8548	4749			28,0	671	8272	5551				
03/01/2019	janvier	1113	939	10576	5876			28,0	671	10235	6868				
04/01/2019	janvier	1079	994	8607	4782	338	39	29,6	710	7872	5589	340	241	38,8	28
05/01/2019	janvier	755	1072					31,9	766						
06/01/2019	janvier	26	1074					32,0	767						
07/01/2019	janvier	1040	1260	12536	6965			37,5	900	9045	8141				
08/01/2019	janvier	1098	1341	5202	2890			39,9	958	3526	3378				
09/01/2019	janvier	1031	1343	5224	2902	381	48	40,0	959	3537	3392	284	272	36	35
10/01/2019	janvier	1154	1341	5413	3007			39,9	958	3669	3515				
11/01/2019	janvier	1132	1217	5285	2936			36,2	869	3949	3432				
12/01/2019	janvier	123	1172					34,9	837						
13/01/2019	janvier	27	1173					34,9	838						
14/01/2019	janvier	1027	1175	6353	3529			35,0	839	4917	4125				
15/01/2019	janvier	1075	1173	5851	3251			34,9	838	4534	3799				
16/01/2019	janvier	1062	1175	14773	8207	475	55	35,0	839	11434	9593	404	339	46,4	39
17/01/2019	janvier	1063	1053	12426	6903			31,3	752	10730	8069				
18/01/2019	janvier	1012	1072	12054	6696			31,9	766	10218	7827				
19/01/2019	janvier	185	1072					31,9	766						
20/01/2019	janvier	59	1072					31,9	766						
21/01/2019	janvier	808	1019	10813	6007			30,3	728	9645	7022				
22/01/2019	janvier	1067	1074	8204	4558			32,0	767	6946	5328				
23/01/2019	janvier	1183	1074	8500	4722			32,0	767	7196	5519				
24/01/2019	janvier	1105	1072	9557	5310			31,9	766	8102	6206				
25/01/2019	janvier	1088	1071	8766	4870	336	41	31,9	765	7441	5692	313,6	240	38,24	29
26/01/2019	janvier	167	1072					31,9	766						
27/01/2019	janvier	43	965					28,7	689						
28/01/2019	janvier	1050	1148	9995	5553			34,2	820	7915	6490				

29/01/2019	janvier	1093	1175	10467	5815			35,0	839	8101	6797				
30/01/2019	janvier	1125	1175	9799	5444			35,0	839	7584	6363				
31/01/2019	janvier	1154	1173	8774	4875			34,9	838	6799	5698				
Janvier	Moyenne		1117	8987	4993	382	46								
	Total (*23 j)	25028	25682	206712	114840	8796	1049								
01/02/2019	février	1109	1212	8930	4961	400	46	36,1	866	6696	5799	330	286	38,12	33
02/02/2019	février	148	1168					34,8	834						
03/02/2019	février	41	1177					35,0	841						
04/02/2019	février	1113	1240	9322	5179			36,9	886	6832	6053				
05/02/2019	février	1057	1242	10717	5954			37,0	887	7846	6959				
06/02/2019	février	1086	1242	9347	5193	396	48	37,0	887	6843	6070	318,8	283	38,56	34
07/02/2019	février	1141	1240	9592	5329			36,9	886	7030	6229				
08/02/2019	février	1094	1242	10790	5994			37,0	887	7899	7006				
09/02/2019	février	186	1240					36,9	886						
10/02/2019	février	87	1242					37,0	887						
11/02/2019	février	1033	1191	10213	5674			35,5	851	7793	6632				
12/02/2019	février	1070	1172	9016	5009			34,9	837	6995	5855				
13/02/2019	février	1028	1175	9165	5091			35,0	839	7093	5951				
14/02/2019	février	1073	1113	8417	4676			33,1	795	6875	5466				
15/02/2019	février	1086	1072	7689	4272	343	40	31,9	766	6518	4993	320	245	37,68	29
16/02/2019	février	151	1072					31,9	766						
17/02/2019	février	69	1074					32,0	767						
18/02/2019	février	974	1016	4537	2521			30,3	726	4058	2946				
19/02/2019	février	1115	1074	8936	4964			32,0	767	7565	5802				
20/02/2019	février	1124	1074	8180	4544	335	41	32,0	767	6925	5311	312	239	38,24	29
21/02/2019	février	1115	1135	9594	5330			33,8	811	7682	6230				
22/02/2019	février	1124	1170	8735	4853			34,8	836	6785	5672				
23/02/2019	février	151	1168					34,8	834						
24/02/2019	février	53	925					27,5	661						

25/02/2019	février	1033	778					23,2	556						
26/02/2019	février	1114	1053	8547	4748			31,3	752	7380	5550				
27/02/2019	février	1068	1343	10518	5843			40,0	959	7122	6830				
28/02/2019	février	1119	1341	10678	5932			39,9	958	7238	6934				
Février	Moyenne		1150	9101	5056	369	44								
	Total (*20 j)	22562	22995	182025	101125	7371	878								
01/03/2019	mars	1066	1341	9612	5340	435	50	39,9	958	6515	6241	324	310	37,48	36
02/03/2019	mars	191	1338					39,8	956						
03/03/2019	mars	100	1305					38,8	932						
04/03/2019	mars	1050	1233	9086	5048			36,7	881	6697	5900				
05/03/2019	mars	1140	1145	8154	4530			34,1	818	6473	5295				
06/03/2019	mars	1144	1131	8403	4668	362	42	33,7	808	6753	5456	320	259	36,8	30
07/03/2019	mars	1099	1175	9180	5100			35,0	839	7105	5961				
08/03/2019	mars	1125	1173	8742	4857			34,9	838	6774	5677				
09/03/2019	mars	161	1173					34,9	838						
10/03/2019	mars	79	1068					31,8	763						
11/03/2019	mars	1075	1173	8716	4842			34,9	838	6754	5660				
12/03/2019	mars	1106	1173	10853	6030			34,9	838	8410	7048				
13/03/2019	mars	1122	1175	9829	5460			35,0	839	7607	6382				
14/03/2019	mars	1120	1089	8799	4888			32,4	778	7344	5714				
15/03/2019	mars	1025	1079	8349	4639	358	44	32,1	771	7032	5422	332	256	41,2	32
16/03/2019	mars	166	1274					37,9	910						
17/03/2019	mars	172	1273					37,9	909						
18/03/2019	mars	1098	1275	9721	5401			38,0	911	6929	6312				
19/03/2019	mars	1150	1274	9482	5268			37,9	910	6766	6157				
20/03/2019	mars	1138	1275	9466	5259	390	46	38,0	911	6747	6147	305,6	278	36,32	33
21/03/2019	mars	1085	1201	9237	5132			35,8	858	6991	5998				
22/03/2019	mars	1092	1173	10096	5609			34,9	838	7823	6556				
23/03/2019	mars	123	1173					34,9	838						

24/03/2019	mars	36	1036					30,8	740						
25/03/2019	mars	1076	1081	7989	4438			32,2	772	6720	5188				
26/03/2019	mars	1127	1175	8361	4645			35,0	839	6471	5429				
27/03/2019	mars	1172	1179	7473	4152			35,1	842	5763	4852				
28/03/2019	mars	1149	1172	8261	4589			34,9	837	6409	5364				
29/03/2019	mars	1114	1232	9772	5429	330	64	36,7	880	7211	6346	268	236	51,8	46
30/03/2019	mars	120	1271					37,8	908						
31/03/2019	mars	25	1162					34,6	830						
Mars	Moyenne		1194	9028	5015	375	49								
	Total (*21 j)	24446	25064	189581	105323	7874	1035								

Données Production - tonnage PAC					Données issues de l'autosurveillance					Ratios				
MOIS	Nbre jours abattage	Nbre plets abattus	Poids vif en kg	Poids carcasses 65 %	Volume	DCOt	DBO5	NGL	Pt	Volume	DCOt	DBO5	NGL	Pt
					m3/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	m3/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
					Entrée Bassin Tampon Volume (m3/j) BV	Entrée Bassin Tampon DCOt (kg/j) BV	Entrée Bassin Tampon DBO5 (kg/j) BV	Entrée Bassin Tampon NGL (kg/j) BV	Entrée Bassin Tampon Pt (kg/j) BV	Entrée Bassin Tampon Volume (m3/t) BV	Entrée Bassin Tampon DCOt (kg/t) BV	Entrée Bassin Tampon DBO5 (kg/t) BV	Entrée Bassin Tampon NGL (kg/t) BV	Entrée Bassin Tampon Pt (kg/t) BV
janv-18	23	3 171 703	10 817 018	7 980 137	26 889	198 042	110 023	8 708	1 002	3,4	25	14	1,09	0,13
févr-18	20	2 893 094	9 587 825	7 048 668	22 392	165 506	91 948	7 763	849	3,2	23	13	1,10	0,12
mars-18	22	3 155 715	10 458 842	7 657 050	26 197	172 277	95 709	8 386	1 024	3,4	22	12	1,10	0,13
avr-18	20	2 862 593	9 553 835	7 034 673	22 445	137 321	76 290	7 712	832	3,2	20	11	1,10	0,12
mai-18	22	2 874 679	9 513 157	7 017 611	20 709	125 919	69 955	6 798	740	3,0	18	10	0,97	0,11
juin-18	21	2 922 583	9 411 104	6 938 129	24 791	155 480	86 378	6 482	794	3,6	22	12	0,93	0,11
juil-18	22	3 075 188	9 871 601	7 357 601	24 779	181 450	100 806	7 161	820	3,4	25	14	0,97	0,11
août-18	23	3 142 350	10 097 422	7 286 756	25 138	154 830	86 017	7 752	890	3,4	21	12	1,06	0,12
sept-18	20	2 808 505	9 194 051	6 858 309	22 319	160 201	89 000	7 047	821	3,3	23	13	1,03	0,12
oct-18	23	3 286 030	10 965 424	8 077 828	24 329	173 776	96 542	8 171	943	3,0	22	12	1,01	0,12
nov-18	22	-	-	7 907 608	24 896	216 087	120 048	6 896	839	3,1	27,3	15,2	0,9	0,1
déc-18	22	-	-	7 245 816	23 786	203 452	113 029	7 425	860	3,3	28,1	15,6	1,0	0,1
janv-19	23	-	-	8 024 023	25682	206712	114840	8796	1049	3,5	28,5	15,8	1,2	0,1
févr-19	20	-	-	7 246 042	22995	182025	101125	7371	878	3,2	25,1	14,0	1,0	0,1
mars-19	21	-	-	7 371 032	25064	189581	105323	7874	1035	3,5	26,2	14,5	1,1	0,1
Moyenne										3,30	23,87	13,26	1,04	0,12



**SA DOUX ETABLISSEMENT
DE CHATEAULIN (29)**

**Dossier Installations Classées pour
la Protection de l'Environnement**

**PLAN D'EPANDAGE
DES BOUES BIOLOGIQUES**

GES N° 11006

Mars 2012



V VALORISATION DES BOUES BIOLOGIQUES D'EPURATION

5.1 CARACTERISATION DES BOUES BIOLOGIQUES

5.1.1 Valeur agronomique des boues biologiques

5.1.1.1 Suivi de la matière sèche des boues biologiques épandues

Tableau 5.1 : Suivi de la matière sèche des boues en 2011

Mois	Siccité (g/l)		Volume épandu (m ³)	Matière sèche épandue (t)
	S.A. DOUX ¹	GES ²		
	Moyenne mensuelle	Prélèvements ponctuels		
Janvier	-	<u>21 janvier 2011</u> 47	0	0
Février	47,8	-	649	31
Mars	44,7	-	1 233	55
Avril	44,2 (42)*	<u>15 avril 2011</u> 41	1 331	58
Mai	47,6	-	1 508	72
Juin	43	-	1 148	49
Juillet	45,9	<u>5 juillet 2011</u> 54	390	19
Août	45,9	-	278	13
Septembre	44,2 (49)*	<u>29 septembre 2011</u> 52	1 011	46
Octobre	-	-	0	0
Novembre	-	-	0	0
Décembre	-	-	0	0
Total 2011		45	7 548	342
Rappel 2010		45	5 653	255

¹ Prélèvement S.A. DOUX et analyse TRANSAL à La Vraie Croix (56)

² Prélèvement GES et analyse IDAC à Nantes (44)

* Sont indiqués en italique les prélèvements réalisés par la S.A. DOUX la même semaine que GES.

La siccité moyenne des boues est pondérée par les volumes épandus. La siccité moyenne 2011 (45 g/l) est identique à celle de 2010 (45 g/l).

Les variations observées lors des autocontrôles sont liées aux conditions climatiques, plus particulièrement la pluviométrie (le stockage des boues est découvert).

Les prélèvements effectués par GES présentent une siccité comparable à celle des autocontrôles de la S.A. DOUX Etablissement de Châteaulin.

⇒ Les autocontrôles et leur fréquence (1/semaine en période d'épandage) permettent de bien appréhender les éventuelles variations de siccité des boues.

5.1.1.2 Analyses agronomiques des boues biologiques

➤ Résultats d'analyses des boues

Tableau 5.2 : Résultats des analyses des boues biologiques en 2011

Date Prélevé par Analysé par		21/01/11 GES IDAC	15/04/11 GES IDAC	05/07/11 GES IDAC	29/09/11 GES IDAC	Moyenne 2011	Rappel moyenne 2010
pH		5,8	6,1	6,3	6,1	6,1	6,2
MS	%	47	41	54	52	48,5	44,5
NK	g/kg MS	94,7	92,4	94,8	103,8	96,4	81,8
N-NH ₄	g/kg MS	16,8	21,2	6,9	11,0	14,0	11,5
P ₂ O ₅ eau régale	g/kg MS	94,9	98,3	77,9	86,3	89,4	91,3
CaO	g/kg MS	14,8	12,5	10,8	9,2	11,8	14,1
MgO	g/kg MS	13,8	9,2	9,8	11,5	11,1	12,2
K ₂ O	g/kg MS	20,7	14,9	16,4	15,6	16,9	18,8
Na ₂ O	g/kg MS	3,5	2,7	3,3	3,1	3,2	3,6
C org	g/kg MS	426	402	417	423	417,0	410,8
C/N		4,5	4,4	4,4	4,1	4,4	5,1

Les bulletins d'analyses des boues sont fournis en annexe.

Les éléments fertilisants dominants sont l'azote et le phosphore. La teneur moyenne en azote a sensiblement augmenté par rapport à 2010, elle est comparable à celle de 2009 (92 g N /kg MS, voir tableau 5.3 plus après). Les boues prélevées en septembre présentent une concentration en azote plus importante.

Il n'y a pas d'évolution notable sur les autres paramètres.

Le rapport C/N des boues inférieur à 8, classe celles-ci en fertilisant de type II (type lisier) selon le programme d'action du Finistère.

➤ Remarque concernant les méthodes d'analyses du phosphore des boues

Le phosphore contenu dans les boues biologiques est présent sous forme assimilable par les cultures et sous forme non disponible. La bibliographie scientifique indique que la fraction disponible de ce type de boues varie selon les cas (15-20 % jusqu'à 70 %).

Jusqu'en 2010, la valeur maximale rencontrée dans la bibliographie était retenue, soit 70 % de disponibilité du phosphore total analysé.

Le phosphore total est analysé à partir d'une méthode dite « à l'eau régale » (NF EN ISO 11885) employée par les laboratoires (eau régale = acide chlorhydrique + acide nitrique). Il s'agit d'une méthode de minéralisation totale par attaque acide forte des produits analysés.

Il apparaît que cette méthode n'est pas adaptée pour caractériser correctement le phosphore contenu dans les boues biologiques.

Des publications récentes précisent en effet cette notion :

Selon les conclusions d'une étude de l'INRA (Phytodisponibilité et valeur fertilisante du phosphore dans les déchets urbains - Dossier de l'Environnement de l'INRA n°25 - 2003¹), « les résultats présentés montrent l'équivalence entre la phytodisponibilité du phosphore de la majorité des boues et celle de la forme d'engrais minéral de référence, le phosphore soluble dans l'eau et le citrate d'ammonium ».

Une seconde publication (Valeur fertilisante des Produits Résiduaux Organiques (PRO) : Exemple du phosphore²) lors de la Journée Technique « Retour au sol des produits résiduaux organiques - Colmar, 27/11/2007) précise que « la biodisponibilité du phosphore apporté sous forme de boues biologiques, chaulées ou non, ne diffère pas significativement de celle de la forme de référence, le triple superphosphate. Dans ce contexte agro-pédo-climatique, les valeurs fertilisantes phosphatées à long terme de ces deux PRO sont identiques entre elles et identique aussi à celle du superphosphate triple. Un coefficient de biodisponibilité de 100 % peut donc être utilisé pour raisonner l'épandage de ces PRO ».

Il ressort de ces 2 publications que la comparaison de l'efficacité du phosphore des boues avec celle de l'engrais impose d'employer la même méthode analytique : la référence est l'analyse au citrate d'ammonium (méthode de référence prévue par le règlement européen du 13/03/2003 sur les engrais).

Sur cette base, le phosphore des boues et le phosphore de l'engrais de référence (superphosphate triple) présenteraient la même disponibilité pour les cultures.

Une analyse comparative, entre les deux méthodes d'analyses du phosphore, a été réalisée sur l'échantillon prélevé en janvier 2011 sur les boues produites par la SA DOUX Etablissement de Châteaulin.

Date	21/01/11
Analysé par	IDAC à Nantes (44)
MS ‰	47
P ₂ O ₅ eau régale g/kg MS	94,9
P ₂ O ₅ citrate d'ammonium g/kg MS	57,5

La teneur en phosphore total analysée à l'eau régale sur le prélèvement de janvier 2011 est comparable à celle habituellement observée (voir tableau 5.2 plus avant) : ≈ 95 g P₂O₅/ kg MS.

La teneur en phosphore analysé au citrate d'ammonium (= phosphore phytodisponible) représente de l'ordre de 60 % du phosphore analysé à l'eau régale.

Ces résultats témoignent d'un écart notable entre le phosphore total présent dans les boues et celui réellement disponible pour les plantes avec la même efficacité que l'engrais.

La fraction de phosphore non disponible restera inutilisable par les cultures, les conditions de pH du sol (entre 5,5 et 7 sur le secteur) ne permettant pas une mise en solution totale du phosphore comme avec l'attaque d'acide par l'eau régale.

¹ Auteurs : Christian Morel, Monique Linères, Armel Guivarch, Elisabeth Kvarnström, Virginie Parnaudeau, Bernard Nicolardot, Jean-Louis Morel.

² Auteurs : Christian Morel, Anne Schaub, Nathalie Valentin et Sabine Houot.

Ces résultats confirment par ailleurs l'ordre de grandeur du coefficient de disponibilité du phosphore pris en compte jusqu'à présent (70 % du phosphore total).

Dans la suite de l'étude, les éléments suivants seront utilisés :

- P₂O₅ total (analyse eau régale) : par sécurité, ce paramètre sera utilisé pour vérifier le dimensionnement du périmètre d'épandage et son adéquation aux quantités de boues à valoriser (→ intégration d'une marge de sécurité supplémentaire de 40 % sur le plan d'épandage),
- P₂O₅ disponible (60 % P₂O₅ total eau régale) : sera utilisé pour caractériser le phosphore réellement utilisé par les plantes.

➤ Valeur fertilisante des boues retenue

La valeur fertilisante des boues est déterminée à partir des analyses effectuées les trois dernières années (méthodologie validée par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne dans le cadre des suivis agronomiques des épandages).

Tableau 5.3 : Valeur fertilisante de la matière sèche des boues (kg/t MS)

	N	P ₂ O ₅ total	P ₂ O ₅ disp ¹	K ₂ O	CaO	MgO
2009	91,6	98,9	59,3	18,5	18,5	13,0
2010	81,8	91,3	54,8	18,8	14,1	12,2
2011	96,4	89,4	53,6	16,9	11,8	11,1
Valeur fertilisante 2011	89,9	93,2	55,9	18,1	14,8	12,1
Rappel valeur fertilisante 2010	90,3	90,4	54,2	16,7	16,0	11,2

¹ P₂O₅ disponible = 60 % P₂O₅ total (eau régale)

Tableau 5.4 : Composition d'un m³ de boues (kg)

	Siccité (g/l)	N	P ₂ O ₅ total	P ₂ O ₅ disp ¹	K ₂ O	CaO	MgO
2011	45	4,0	4,2	2,5	0,8	0,7	0,5
2010	45	4,0	4,0	2,4	0,8	0,7	0,5

¹ P₂O₅ disponible = 60 % P₂O₅ total (eau régale)

La valeur fertilisante retenue en 2011 est comparable à celle de 2010.

5.1.2 Eléments traces métalliques dans les boues biologiques

Tableau 5.5 : Eléments traces métalliques (mg/kg MS)

	21/01/11	Rappel 2010	Rappel 2009	Valeur limite ¹
Cadmium	< 0,4	< 0,4	< 0,4	10
Chrome	6	8	17	1 000
Cuivre	69	92	158	1 000
Mercure	< 0,06	0,05	< 0,06	10
Nickel	9	16	14	200
Plomb	< 5	6	8	800
Sélénium	3,2	2,9	4,2	
Zinc	362	463	616	3 000
Cr+Cu+Ni+Zn	446	579	805	4 000

¹ Arrêté du 2 février 1998 modifié le 17 août 1998

Les teneurs en éléments traces métalliques des boues biologiques sont dans tous les cas nettement inférieures aux valeurs limites de l'arrêté du 17 août 1998.

Les bulletins d'analyses des boues sont fournis en annexe.

5.1.3 Composés traces organiques dans les boues biologiques

Tableau 5.6 : Composés traces organiques (mg/kg MS)

	21/01/11	Rappel 2010	Valeur limite ¹
PCB28	µg/kg MS	< 28	< 18
PCB52	µg/kg MS	< 28	< 18
PCB101	µg/kg MS	< 28	< 18
PCB118	µg/kg MS	< 28	< 18
PCB138	µg/kg MS	< 28	< 18
PCB153	µg/kg MS	< 28	< 18
PCB180	µg/kg MS	< 28	< 18
Somme PCB	µg/kg MS	< 196	< 126
Fluoranthène	µg/kg MS	< 28	< 18
Benzo(b)fluoranthène	µg/kg MS	< 28	< 18
Benzo(a)pyrène	µg/kg MS	< 28	< 18
			800
			5 000
			2 500
			2 000

Arrêté du 2 février 1998 modifié le 17 août 1998

Les teneurs en composés traces organiques sont très faibles (sous le seuil de quantification du laboratoire) et nettement inférieures aux valeurs limites réglementaires.

Les bulletins d'analyses des boues sont fournis en annexe.

5.1.4 Analyses bactériologiques des boues biologiques

Tableau 5.7 : Analyses bactériologiques

Date du prélèvement		21/01/11	15/04/11
Escherichia coli	UFC/g	59 10 ³	36 10 ³
Recherche de salmonelles	/25 g	Présence sur 25 g ¹	Présence sur 25 g ²

¹ Identification : Salmonella Livingstone² Identification : Salmonella Kedougou

Les bulletins d'analyses des boues sont fournis en annexe.

Les boues contiennent des microorganismes en quantités normales pour des boues biologiques de station d'épuration industrielle. Il s'agit d'un produit issu d'un traitement biologique qui ne peut donc pas être stérile.

Le sol constitue un milieu défavorable à la survie des micro-organismes apportés par les boues : pH, ultraviolets, aération et microflore participent à la destruction des germes mis au contact de la terre.

Les agriculteurs utilisateurs des boues biologiques sont informés de la nécessité de respecter les prescriptions d'épandage pour éviter tout risque (salmonelles détectées), notamment le délai sanitaire après épandage sur prairie : 6 semaines minimum.

5.2 FLUX A VALORISER5.2.1 Flux épandus

Tableau 5.8 : Flux fertilisants contenus dans les boues biologiques

	N	P ₂ O ₅ total	P ₂ O ₅ disp ¹	K ₂ O
Valeur fertilisante des boues biologiques (kg/ t MS)	89,9	93,2	55,9	18,1

Situation actuelle (2011 : 123 000 t carcasses/an)

Quantité produite	403 t MS			
Quantité exportée en filière alternative	47 t MS			
Variation des stocks	14 t MS			
Quantité épandue	342 t MS			
Flux fertilisants épandus en situation actuelle	30,7	31,9	19,1	6,2

Situation future (130 000 t carcasses/an)

Quantité produite	440 t MS			
Quantité exportée en filière alternative	155 t MS			
Quantité épandue	285 t MS			
Flux fertilisants épandus en situation future	25,6	26,6	15,9	5,2

¹ P₂O₅ disponible = 60 % P₂O₅ total (eau régale)

En situation actuelle, les boues produites sont pour 85-90 % épandues et 10-15 % exportées (voir description de la filière alternative au paragraphe 5.2.2 suivant).

En situation future, la proportion de boues épandues sera diminuée : 285 t MS épandues soit 65 % de la production annuelles (440 t MS).

Les flux fertilisants valorisés en épandage diminueront alors de 15 % par rapport à la situation actuelle.

5.2.2 Filière alternative à l'épandage

➤ Situation actuelle

En situation actuelle, environ 50 t MS de boues biologiques (1 225 m³) ne sont pas épandues mais exportées en filière alternative. La filière alternative mise en place permet à l'industriel de faire face aux périodes où l'épandage est interdit ou rendu difficile du fait des conditions climatiques peu favorables (voir paragraphes 5.3.4 et 5.4.7 plus après).

La filière alternative actuelle est la centrifugation puis le compostage. Les boues sont centrifugées, sur le site de la SA DOUX Etablissement de Châteaulin, par une installation mobile. La société intervenante est actuellement LE FLOC'H Dépollution.

Les boues centrifugées sont reprises par la société LE FLOC'H Dépollution puis transférées vers le site de compostage de Pleyben (exploité par la société SEDE Environnement). Ce centre de compostage est autorisé par arrêté préfectoral.

Les documents de suivi établis pour garantir la traçabilité de la filière alternative mise en place sont notamment les suivants :

- fiches synthétiques de caractérisation des boues (analyses agronomiques, teneurs en éléments traces métalliques et composés traces organiques) : ces documents sont remis par la SA DOUX Etablissement de Châteaulin à la société LE FLOC'H Dépollution lors de chaque intervention ;
- bordereaux de prise charge : à chaque intervention sur le site industriel, la société LE FLOC'H Dépollution édite un bordereau mentionnant entre autres les volumes de boues centrifugées, les quantités de réactifs éventuellement ajoutés (chaux), les quantités de boues centrifugées produites et exportées du site ;
- bordereaux de suivi du déchet : ces bordereaux sont remis par la société LE FLOC'H Dépollution à l'industriel pour justifier de la destination des boues prises en charge. Il comprend notamment les éléments suivants : coordonnées du centre de compostage, société exploitante et n° d'agrément, quantités de boues livrées.

La filière alternative est actuellement mise en œuvre généralement deux fois au cours de la période hivernale : en novembre et en janvier.

➤ Situation future

Une filière alternative à l'épandage sera maintenue en situation future, pour l'équivalent de 155 t MS/an, soit 3 445 m³ de boues à une siccité de 45 g/l.

La quantité de boues transférées vers la filière alternative pourrait éventuellement être moindre, en cas par exemple d'extension du plan d'épandage. Dans ce cas, toute modification par rapport à la situation autorisée sera au préalable portée à connaissance des services administratifs départementaux (Préfecture, Inspection des Installations Classées notamment).

L'industriel étudie par ailleurs les possibilités de réduire les flux de phosphore à traiter par la station biologique, par une amélioration de la captation du phosphore en amont (meilleure collecte du sang, etc.).

La structure de la filière envisagée sera comparable à celle actuellement mise en œuvre : centrifugation des boues sur le site industriel puis exportation pour compostage ou autre solution disponible (méthanisation par exemple).

L'industriel envisage par ailleurs d'acquérir une centrifugeuse, de façon à réaliser lui-même l'opération de centrifugation. Cette alternative lui permettrait aussi d'incorporer de la chaux lors de la centrifugation, afin de valoriser une partie des boues épandues sous forme chaulées.

5.2.2 Apports en éléments traces métalliques cumulés sur 10 ans

La quantité de matière sèche épandue sera de 285 t/an. Le périmètre d'épandage étendu dispose d'une surface épandable de 713,5 ha (voir paragraphe 5.4.2 plus après).

L'apport moyen de matière sèche sur le périmètre sera donc de 40 g MS/m²/an soit 0,4 kg MS/m² sur 10 ans. Cet apport est inférieur aux 3 kg MS/m²/10 ans fixés par l'arrêté du 17 août 1998.

Tableau 5.9 : Apport cumulé en éléments traces métalliques sur 10 ans (g/m²)

	Teneur moyenne (mg/kg MS)	Apport cumulé (g/m ²)	Flux cumulé maximum – cas général ¹	Flux cumulé maximum - sur pâturage ou sol de pH < 6 ¹
Cadmium	< 0,4	< 0,0002	0,015	0,015
Chrome	6	0,002	1,5	1,2
Cuivre	69	0,028	1,5	1,2
Mercur	< 0,06	< 0,00002	0,015	0,012
Nickel	9	0,004	0,3	0,3
Plomb	< 5	0,002	1,5	0,9
Sélénium	3,2	0,001	-	0,12
Zinc	362	0,145	4,5	3
Cr+Cu+Ni+Zn	446	0,178	6	4

¹ Arrêté du 2 février 1998 modifié le 17 août 1998

Les apports cumulés sur 10 ans en éléments traces métalliques seront nettement inférieurs aux valeurs limites fixées par l'arrêté du 17 août 1998.

5.2.3 Apports en composés traces organiques cumulés sur 10 ansTableau 5.10 : Apport cumulé en composés traces organiques sur 10 ans (mg/m²)

	Teneur moyenne (mg/kg MS)	Apport cumulé (mg/m ²)	Flux cumulé maximum – cas général ¹	Flux cumulé maximum - sur pâturage ¹
Total des 7 principaux PCB	< 0,196	< 0,078	1,2	1,2
Fluoranthène	< 0,028	< 0,011	7,5	6,0
Benzo(b)fluoranthène	< 0,028	< 0,011	4,0	4,0
Benzo(a)pyrène	< 0,028	< 0,011	3,0	2,0

¹ Arrêté du 2 février 1998 modifié le 17 août 1998

Les apports cumulés sur 10 ans en composés traces organiques seront nettement inférieurs aux valeurs limites fixées par l'arrêté du 17 août 1998.

5.3 PERIMETRE D'EPANDAGE : SITUATION ACTUELLE5.3.1 Les surfaces du périmètre d'épandage actuel5.3.1.1 Les surfaces autorisées en 2004

Le périmètre d'épandage des boues biologiques a été autorisé par l'arrêté préfectoral n°296-04 A du 12 juillet 2004.

Tableau 5.11 : Surfaces autorisées en 2004

Exploitant	Adresse	Surface mise à disposition (ha)	Surface épandable (ha)
BASTARD Dominique	Kergoz - Collorec	45,8	40,1
EUZEN Patrick	Penn ar Pont - Châteaulin	17,1	13,5
GAEC de Lezabannec	Lezabannec - Châteaulin	75,1	63,4
Mme GARREL	Rubuscuff - Pleyben	2,0	2,0
MATHURIN René	Runguellou - Pleyben	54,1	47,7
SCEA de Lospars	1 impasse des galets - Plomodiern	35,0	33,1
TOTAL		229,1	199,8

Les communes concernées par le périmètre d'épandage autorisé sont les suivantes :

Commune	Surface concernée (ha)	Zone vulnérable	ZES ¹	ZAC ²
Châteaulin	69,4	Oui	Oui	Non
Collorec	45,8			
Lennon	15,4			
Pleyben	85,4			
Port-Launay	13,1			
Total	229,1	229,1 ha	229,1 ha	0 ha

¹ Zone en Excédent Structurel² Zone à action complémentaire

Le périmètre d'épandage autorisé est entièrement situé en zone vulnérable et en ZES. Il n'est pas localisé en ZAC, ni dans un bassin versant « algues vertes », ni en amont des plans d'eau et masses d'eau côtières sujets à l'eutrophisation (zones 3-B1 du SDAGE Loire-Brctagne).

5.3.1.2 Les surfaces actualisées en 2010

Une extension - actualisation du périmètre d'épandage a été réalisée en 2010. Le dossier de demande d'extension du périmètre d'épandage a été déposé en préfecture du Finistère en mars 2010.

Tableau 5.12 : Surfaces mises à disposition en 2010

Exploitant	Adresse	Surface mise à disposition en 2010 (ha)	Surfaces autorisées en 2004 (ha)
BASTARD Dominique	Kergoz - Collorec	50,3	45,8
EARL COCHENNEC	Rest ar Vily - Landeleau	95,5	0
EARL GAYA	Lambégou - Lopérec	54,2	0
EARL MORVAN	Guerdenniel - Collorec	122,9	0
EUZEN Patrick	Penn ar Pont - Châteaulin	19,4	17,1
GAEC de Lezabannec	Lezabannec - Châteaulin	0	75,1
GAEC TAL AR PONT	Kermeur - Plougonven	87,3	0
GAEC TY BOL	Ty Bol – Ponévez du Faou	96,9	0
MICOU Jean-Yves	Kerdiez - Plonévez du Faou	54,1	0
MATHURIN René	Runguellou - Pleyben	0	54,1
Mme GARREL	Rubuscuff - Pleyben	2,0	2,0
SCEA de Lospars	1 impasse des galets - Plomodiern	66,8	35,0
THOMAS Pierre	29 rue Joseph Le Derrien - Plonévez du Faou	13,7	0
Total		663,0	229,1

La nette extension du périmètre d'épandage a permis à l'industriel d'adapter les surfaces épandues aux flux de boues à valoriser. La hausse d'activité du site depuis quelques années a donc été accompagnée de l'adaptation du système épuratoire des boues biologiques.

Les parcelles du périmètre d'épandage actuel sont situées sur les communes suivantes :

Commune	Surface concernée (ha)	Zone vulnérable	ZES ¹	ZAC ²
Brasparts	17,2	Oui	Oui	Non
Châteaulin	53,3			
Collorec	183,5		Non	
Landeleau	39,4		Oui	
Lopérec	55,5			
Loqueffret	8,8		Oui	
Pleyben	2,0			
Plonévez du Faou	201,8		Oui	
Port-Launay	1,3			
Saint-Rivoal	68,8			
Saint-Ségal	31,5			
Total	663 ha		663 ha	

¹ Zone en Excédent Structurel ² Zone à action complémentaire

Le plan d'épandage est 100 % situé en zone vulnérable et 92 % des surfaces sont en ZES.

Le périmètre d'épandage actuel est entièrement situé dans le bassin versant de l'Aulne, qui n'est pas classé en ZAC (Zone à Action Complémentaire) par le quatrième programme d'action départemental (arrêté préfectoral du 29 juillet 2009).

Le périmètre d'épandage actuel n'est pas situé dans un bassin versant « algues vertes » ni en amont des plans d'eau et masses d'eau côtières sujets à l'eutrophisation (zones 3-B1 du SDAGE Loire-Bretagne).

5.3.2 Les sols du périmètre d'épandage actuel

5.3.2.1 Etude agro-pédologique des sols

L'ensemble des parcelles mises à disposition du périmètre d'épandage actuellement utilisé par la SA DOUX Etablissement de Châteaulin a fait l'objet d'une étude pédologique (à la tarière à main de 1,20 m) selon la même méthodologie que celle présentée plus après (voir paragraphe 5.4.2).

L'étude de terrain a permis de définir l'aptitude des parcelles à l'épandage. Trois classes d'aptitude des sols à l'épandage sont distinguées :

- Classe 2 : bonne aptitude à l'épandage
- Classe 1 : aptitude moyenne à l'épandage (possible uniquement en période de déficit hydrique des sols ou en présence d'un couvert végétal)
- Classe 0 : aptitude nulle à l'épandage

Par ailleurs, une partie des terrains aptes à l'épandage est exclue des zones d'épandage selon des critères réglementaires : zone de protection de 35 mètres (cours d'eau, puits, sources) voire 50 mètres (habitations ou locaux habituellement occupés par des tiers).

La répartition entre les classes d'aptitude à l'épandage des surfaces actuellement intégrées au périmètre d'épandage est rappelée ci-après.

Tableau 5.13 : Synthèse des surfaces du périmètre d'épandage actualisé en 2010 (ha)

Exploitations	Surface (ha)	Apt 2 (ha)	Apt 1 (ha)	Apt 0 (ha)	Excl. Tiers (ha)	Autres Excl. (ha)
BASTARD Dominique	50,27	43,32	0,80	4,05	1,87	0,23
EARL COCHENNEC	95,53	79,40	10,23	0,32	2,62	3,00
EARL GAYA	54,16	37,20	9,39	2,54	2,20	2,83
EARL MORVAN	122,94	96,85	11,41		2,61	12,07
EUZEN Patrick	19,36	19,02			0,34	
GAEC TAL AR PONT	87,32	69,46	12,30	3,35	1,77	0,45
GAEC TY BOL	96,87	50,88	30,10	1,95	3,18	10,76
MICOU Jean-Yves	54,11	46,94	4,50	1,26	1,06	0,35
Mme GARREL	2,00	2,00				
SCEA DE LOSPARS	66,75	59,88	2,05	3,20	1,06	0,56
THOMAS Pierre	13,72	8,11	3,21		0,86	1,54
	663,03	513,05	83,99	16,66	17,58	31,75

Le périmètre d'épandage actuel dispose d'une surface épandable de 597 ha (90 % de la surface totale).

5.3.2.2 Analyses des sols du périmètre d'épandage actuel

Des prélèvements de sol sont réalisés tous les ans sur les parcelles intégrées au périmètre d'épandage. Les prélèvements sont réalisés en fin d'année, dans le cadre du suivi agronomique des épandages.

Les parcelles à analyser sont choisies conjointement avec les agriculteurs (de façon notamment à ne pas doubler les analyses avec celles qu'ils effectuent par ailleurs), les prélèvements sont réalisés par le bureau d'études GES de Noyal sur Vilaine (35), les échantillons sont analysés au Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche de Laon (02). Le laboratoire est accrédité COFRAC.

Les résultats des prélèvements effectués en 2011 sont présentés ci-après. Les bulletins d'analyses sont présentés en annexe.

Tableau 5.14 : Analyses chimiques en 2011

Code de la parcelle	Matière organique				pH eau	P ₂ O ₅ Olsen ‰	Capacité d'échange en meq/100 g						
	Carbone ‰	Azote ‰	Car/Azo	Mat org. %			Capacité T	Bases échangeables				S/T	
							Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S		
BD09b	21,9	2,25	9,7	3,8	6,0	0,08	11,60	4,00	0,56	0,30	0,09	4,95	0,43
BD14a	26,8	2,72	9,9	4,6	6,0	0,06	12,40	3,18	0,48	0,61	0,09	4,36	0,35
BD14c	25,5	2,69	9,5	4,4	5,6	0,06	11,60	2,00	0,44	0,60	0,10	3,14	0,27
EC10	29,1	2,83	10,3	5,0	6,3	0,11	14,60	9,32	1,03	0,64	0,23	11,23	0,77
FJ01	29,1	2,93	9,9	5,0	6,5	0,18	14,50	9,46	1,43	0,82	0,15	11,87	0,82
GTP68	23,0	2,62	8,8	4,0	5,1	0,09	12,20	3,89	0,68	0,65	0,10	5,32	0,44
GTB18	23,7	3,00	7,9	4,1	5,9	0,06	12,70	6,39	0,95	0,65	0,06	8,05	0,63
GTB21	35,5	3,74	9,5	6,1	5,7	0,05	19,00	7,04	0,55	0,17	0,09	7,85	0,41
GTB30	24,4	2,79	8,7	4,2	5,3	0,03	12,20	4,64	0,45	0,15	0,11	5,35	0,44
MJY09b	29,3	2,96	9,9	5,0	6,5	0,25	14,60	10,11	1,54	0,95	0,08	12,67	0,87
DP03	23,3	2,60	9,0	4,0	6,7	0,20	14,20	9,25	0,58	0,55	0,06	10,44	0,74
TP08	33,9	3,33	10,2	5,8	5,5	0,03	14,40	1,18	0,22	0,27	0,10	1,76	0,12
VM02a	25,5	2,70	9,4	4,4	6,3	0,05	12,60	4,50	0,82	0,34	0,09	5,75	0,46
Moyenne	27,0	2,86	9,4	4,6	6,0	0,10	13,58	5,77	0,75	0,51	0,10	7,13	0,52
Ecart-type	4,2	0,37	0,7	0,7	0,5	0,07	2,00	3,04	0,39	0,25	0,04	3,51	0,23

Matière organique	Les parcelles sont riches en matière organique (teneur moyenne de 4,6 %). Les conditions de minéralisation sont bonnes (C/N autour de 9-10).
pH	Le pH des parcelles est dans l'ensemble satisfaisant (moyenne de 6), pour des sols développés sur des substrats géologiques naturellement acides. Des apports calciques de redressement sont néanmoins conseillés sur les 6 parcelles dont les pH sont inférieurs à 6. Des apports d'entretien sont à prévoir sur BD09b et BD14a. Les boues apportent du calcium (20 kg/ha CaO à la dose moyenne de 29 m ³ /ha épandue en 2011).
Phosphore (P ₂ O ₅)	Les teneurs des sols sont globalement satisfaisantes (moyenne de 0,10 ‰). Les parcelles FJ01 et DP03 présentent des teneurs plus importantes. Les exploitants en tiennent compte et n'apportent pas d'engrais minéral phosphoré et se contentent des épandages organiques à des doses inférieures aux exportations (voir paragraphe 4.1 plus avant). Les parcelles GTB30b, TP08 et VM02a ont des faibles teneurs que des apports réguliers de boues biologiques sont susceptibles d'améliorer.

Capacité d'échange (T)	Les capacités d'échange satisfaisantes sont liées à la richesse des sols en matière organique. Par contre, le taux de saturation en cations (S/T) est assez faible (moyenne de 52 %), du fait des teneurs peu importantes en calcium et en magnésium (BD14a, BD14c, TP08 notamment) voire en potassium (GTB21 et GTB30).
Equilibre Mg/K	Le rapport Mg/K est équilibré dans l'ensemble (moyenne de 1,5). Il est déséquilibré (< 1) pour les parcelles BD14a, BD14c : faibles teneurs en magnésie. Il est déséquilibré (> 2) sur GTB21 et GTB30 du fait de faibles teneurs en potassium.

Les épandages des boues biologiques peuvent être réalisés, conformément aux prescriptions de l'arrêté du 2 février 1998 (modifié le 17 août 1998) sur des sols dont le pH est inférieur à 6, compte tenu du respect des trois conditions suivantes :

- aucune parcelle analysée n'a un pH inférieur à 5,
- les boues biologiques apportent du calcium,
- les flux cumulés maximum en éléments traces métalliques (voir paragraphe 2.5.2 plus après) sont très nettement inférieurs aux valeurs limites réglementaires.

Tableau 5.15 : Eléments assimilables 2011

Nom de l'agriculteur	Parcelle	P ₂ O ₅ ‰	CaO ‰	MgO ‰	K ₂ O ‰	N° éch.
BASTARD Dominique	BD09b	0,08	1,12	0,11	0,14	291302
	BD14a	0,06	0,89	0,10	0,29	291303
	BD14c	0,06	0,56	0,09	0,28	291304
EARL COCHENNEC	EC10	0,11	2,61	0,21	0,30	291311
EARL FERELLEC JOHANN	FJ01	0,18	2,65	0,29	0,39	291313
GAEC DE TAL AR PONT	GTP68	0,09	1,09	0,14	0,31	291310
GAEC TY BOL	GTB18	0,06	1,79	0,19	0,30	291308
	GTB21	0,05	1,97	0,11	0,08	291309
	GTB30	0,03	1,30	0,09	0,07	291307
MICOU Jean-Yves	MJY09b	0,25	2,83	0,31	0,45	291312
SCEA DE LOSPARS	DP03	0,20	2,59	0,12	0,26	291301
THOMAS Pierre	TP08	0,03	0,33	0,04	0,13	291305
VITRE Marie-Christine	VM02a	0,05	1,26	0,16	0,16	291306
Moyenne		0,10	1,62	0,15	0,24	
Ecart-type		0,07	0,85	0,08	0,12	

Potasse (K ₂ O)	Les parcelles sont dans l'ensemble correctement pourvues (moyenne de 0,24 ‰). Cependant, les parcelles GTB21 et GTB30 ont des faibles teneurs : ne pas négliger la fertilisation potassique sur ces parcelles.
Magnésie (MgO)	La teneur en magnésie est globalement satisfaisante (moyenne de 0,15 ‰). Elle est néanmoins plus faible sur les parcelles BD14a, BD14c, GTB30 et TP08 : des apports magnésiens sont conseillés. L'utilisation de chaux magnésienne permettra aussi de redresser les pH de ces parcelles.

Conclusion :

Les sols sont globalement de bonne qualité (richesse naturelle en matière organique) et bien entretenus par les exploitants (teneurs en phosphore, potassium et magnésium satisfaisantes dans l'ensemble).

Les substrats géologiques acides induisent la nécessité d'entretenir régulièrement les pH des sols, par des apports calciques.

5.3.3 Le bilan de fertilisation du périmètre d'épandage actuel

5.3.3.1 Principe de l'épuration par épandage

Dans le cadre d'un épandage, l'épuration est réalisée à la fois par le sol et par les exportations des cultures.

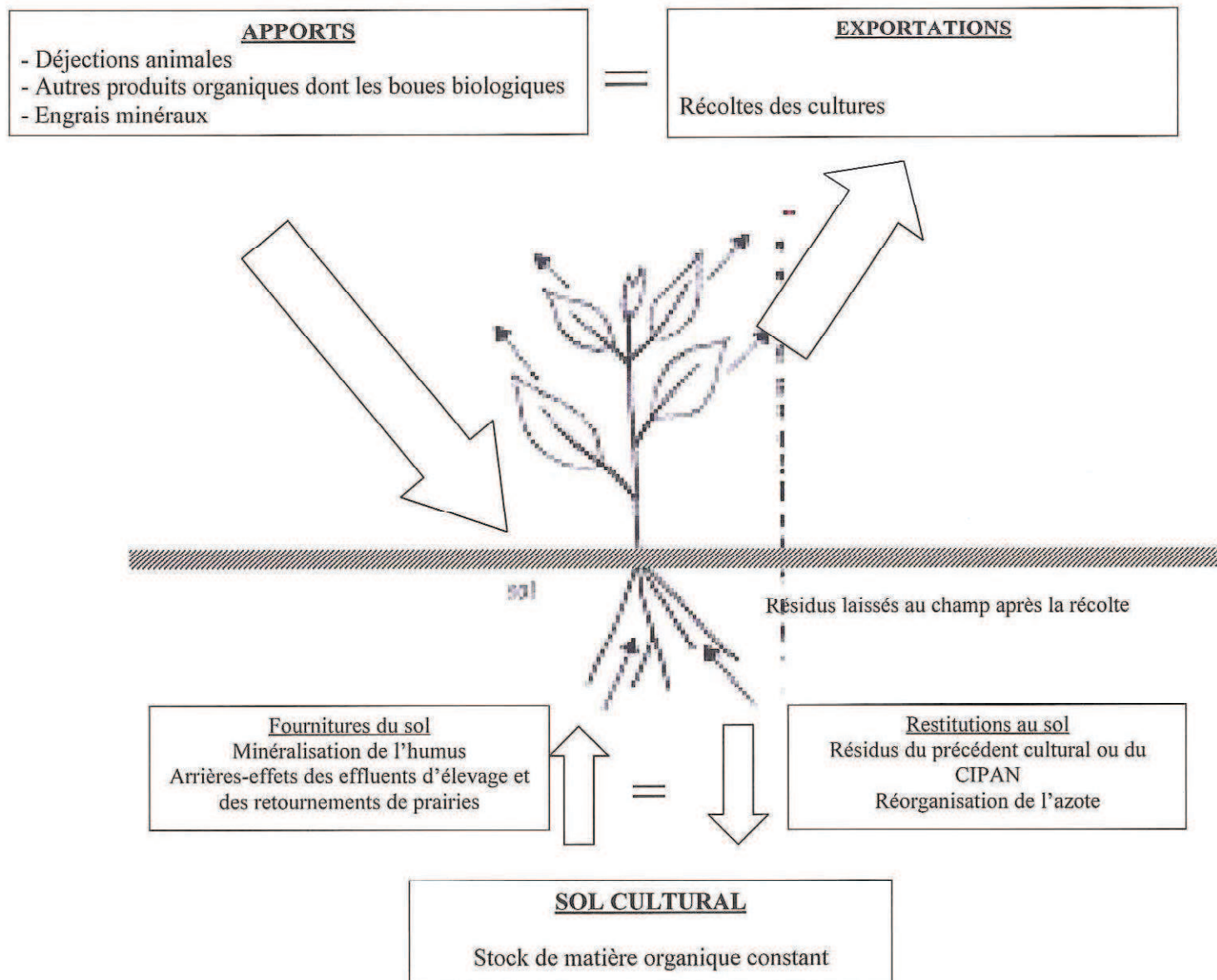
Les principaux mécanismes de l'épuration par le sol et les plantes sont :

- la filtration des matières en suspension,
- la minéralisation de la matière organique par la microflore du sol,
- la rétention des éléments minéraux par échange sur le complexe adsorbant,
- l'exportation par les plantes des éléments stockés dans le sol.

L'épandage constitue ainsi un recyclage des produits organiques. Pour que ce recyclage soit efficace sans perturber le milieu récepteur, l'épandage est raisonné comme une fertilisation, au même titre que les engrais minéraux.

Les bilans de fertilisation des exploitations (voir paragraphe 5.4.3 plus après) sont déterminés selon le principe de l'équilibre durable du sol (le stock de matière organique présent est maintenu constant).

Sur cette base, les apports sont déterminés de façon à compenser les exportations des plantes (entrées = sorties du sol afin de ne pas appauvrir le stock de matière organique du sol).



Dès lors que les apports sont équivalents aux exportations, et que la teneur en matière organique du sol est stable, les fournitures par le sol compensent la production végétale restant dans la parcelle à la fin de la campagne sans risque de fuite notable vers les eaux souterraines ou superficielles.

5.3.3.2 Bilan de fertilisation du périmètre d'épandage actuel

Le bilan de fertilisation du périmètre d'épandage actuellement utilisé par la SA DOUX Etablissement de Châteaulin est rappelé ci-après.

Tableau 5.16 : Bilan du périmètre d'épandage actuel (t/an)

	N	P ₂ O ₅ total	P ₂ O ₅ disp ¹	K ₂ O
Capacité d'épuration : 597 ha ²	94,5	28,1		66,9
Flux à recycler : 342 t MS en 2011	30,7	31,9	19,1	6,2
Bilan : marge de sécurité	63,8	-	9,0	60,7

¹ P₂O₅ disponible = 60 % P₂O₅ total (eau régale)

² Source : Actualisation du périmètre d'épandage 2010 (rapport GES n°10610)

Le périmètre d'épandage actuel permet de recycler les flux fertilisants en azote, phosphore disponible et en potasse apportés par les boues biologiques qui y sont valorisées.

5.3.4 La gestion actuelle des épandages

5.3.4.1 Les acteurs

Les différentes structures intervenant dans l'organisation générale, la gestion, le suivi et le contrôle des épandages sont présentées ci-après.

Tableau 5.17 : Acteurs intervenant au cours de la filière boues biologiques

Acteurs	Extraction des boues	Stockage	Epandages	Entretien des parcelles et fertilisation complémentaire	Suivi agronomique Conseils	Contrôle
Producteur des boues	X	X	X			
Entreprise extérieure			X			
Agriculteurs				X		
Bureau d'études					X	X
Administration						X
Agence de l'Eau						X

Avant chaque chantier d'épandage, l'industriel confirme avec chaque agriculteur les parcelles à épandre. La vérification de l'aptitude à l'épandage des terrains proposés est effectuée à cette étape.

Par ailleurs, l'établissement a recours à la centrifugation d'une partie des boues durant la période hivernale (voir paragraphe 5.2.2 plus avant). Les boues sont centrifugées avec une installation mobile puis reprises par la société LE FLOCH Dépollution pour être transférées en centre de compostage agréé.

5.3.4.2 Le matériel utilisé pour les épandages

Les épandages sont réalisés par l'industriel ainsi que par une entreprise de travaux agricoles, sous le contrôle de l'industriel.

La S.A. DOUX Etablissement de Châteaulin dispose d'une tonne à lisier de 12 m³ de capacité.

L'entreprise de travaux agricoles utilise une tonne de 18 m³ équipée d'une rampe d'épandage avec pendillards. Ce dispositif d'épandage permet de déposer les boues biologiques au niveau du sol, et limite ainsi tout dégagement d'odeurs à proximité de la zone d'épandage. Il permet aussi d'épandre au printemps sur les céréales en place.

5.3.4.3 Le programme prévisionnel

Un planning prévisionnel des épandages est réalisé chaque fin d'année, pour l'année suivante. Ce planning est établi à partir des souhaits des exploitants quant aux parcelles, cultures et période d'épandage. L'adéquation entre les quantités de boues demandées par les exploitants, leurs disponibilités (agronomique et réglementaire) et les quantités de boues à épandre est vérifiée.

Par ailleurs, chaque exploitant fait réaliser par un bureau d'études spécialisé un planning prévisionnel des épandages sur son exploitation. Ce planning intègre les prévisions d'épandage des boues biologiques de la station d'épuration de la SA DOUX Etablissement de Châteaulin.

Bien que cette planification soit opérée en relation étroite avec les agriculteurs, la définition d'un programme prévisionnel sur une longue période est soumise à de nombreux aléas (perturbation climatique, modifications de l'assolement initialement prévu par l'agriculteur).

Ainsi, si dans ses grandes lignes le programme prévisionnel est respecté, une certaine souplesse, entre les prévisions du programme et la réalité effective des épandages au jour le jour, peut être admise.

5.3.4.4 Le cahier d'épandage

La tenue du cahier d'épandage par l'industriel est un élément essentiel pour le bon fonctionnement et le suivi du dispositif.

Une comptabilité précise des volumes et des parcelles épandues est établie et consignée sur ce cahier d'épandage avec l'aide de l'entrepreneur aidant à la pratique des épandages.

Ce cahier permet de renseigner les agriculteurs sur les apports reçus par chaque parcelle et de vérifier la qualité de l'épuration réalisée (volumes appliqués, surfaces utilisées).

A chaque épandage, sont notés :

- la référence de la parcelle, le nom de l'exploitant, la surface épandue,
- la date,
- le volume épandu,
- la culture en place et la culture destinataire,
- les conditions météorologiques.

5.3.4.5 Le suivi agronomique

Un suivi agronomique des épandages des boues biologiques est effectué par une entreprise spécialisée (bureau d'études GES à Noyal sur Vilaine - 35) depuis 1990.

Dans ce cadre, les vérifications suivantes sont réalisées :

- analyses des boues,
- analyse du cahier d'épandage,
- vérification, sur chaque parcelle épandue, du respect des doses conseillées et de l'adéquation entre les apports fertilisants par les boues biologiques et la capacité d'épuration des cultures fertilisées,
- vérification du respect des classes d'aptitude des sols à l'épandage,
- vérification du respect des périodes d'interdiction d'épandage,
- réalisation de bilans de fertilisation sur des parcelles de référence,
- analyses et suivi interannuel des sols.

Le suivi agronomique des épandages a pour but de vérifier la bonne conduite de l'épandage, la qualité de l'épuration et la satisfaction des agriculteurs. Il permet aussi d'apporter tous les conseils nécessaires à l'éventuelle amélioration du dispositif général d'épandage.

Tous ces éléments sont communiqués aux agriculteurs membres du périmètre d'épandage au cours d'une réunion annuelle. La mise en place d'un suivi agronomique par l'établissement permet aux agriculteurs de recevoir une aide à la gestion de la fertilisation de leurs parcelles.



5.3.4.6 Le stockage des boues en situation actuelle

Le stockage des boues est constitué d'un silo en béton découvert de 1 000 m³ sur le site de la station d'épuration et d'une citerne souple mobile de 500 m³ délocalisée au sein du périmètre d'épandage (chez M. BASTARD Dominique à Collorec).

La capacité de stockage globale (1 500 m³) correspond actuellement à 70 t MS (pour des boues à 45 g/l de siccité) soit environ 2 mois de production de boues (flux produit de 403 t MS/an).

Le diagramme ci-après présente les périodes d'interdiction d'épandage des boues fixées par le quatrième programme d'action du Finistère, ainsi que les périodes d'indisponibilité des cultures pour les épandages :

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Prairies de plus de 6 mois												
Maïs												
Céréales												
Colza												

 Période d'interdiction d'épandage
 Indisponibilité des cultures

La période minimale pendant laquelle la pratique des épandages n'est pas possible (interdiction réglementaire et/ou indisponibilité des cultures) est de 3,5 mois (prairie temporaire).

La capacité de stockage disponible n'est donc actuellement pas suffisante pour faire face aux périodes d'interdiction d'épandage (3,5 mois au minimum sur prairie temporaire) et induit le recours à la centrifugation puis à l'exportation pour compostage, d'une partie des boues produites en période hivernale (de l'ordre de 50 t MS par an actuellement).

➤ Localisation, description et gestion du stockage délocalisé

Le stockage délocalisé est installé sur la parcelle suivante :

Commune	Section	Parcelle cadastrale
Collorec	ZW	45

Le sol de l'aire d'implantation du stockage délocalisé présente les caractéristiques suivantes :

Sous-sol géologique	Schistes ardoisiers de Châteaulin : alternance de bandes schisteuses ardoisières avec des lits de schistes argileux et de psammite (roche sédimentaire détritique riche en quartz et en muscovite).
Sol du terrain	Sol agricole brun (2 horizons différenciés au dessus du substrat géologique) d'une épaisseur de l'ordre de 50 à 60 cm au dessus des schistes. Sol drainant ne présentant pas de traces d'hydromorphie.
Pente de l'aire d'implantation	La citerne souple est implantée sur une partie plane de la parcelle. Un léger terrassement a été pratiqué en surface (une vingtaine de centimètres) de façon à parfaire la planéité du terrain.

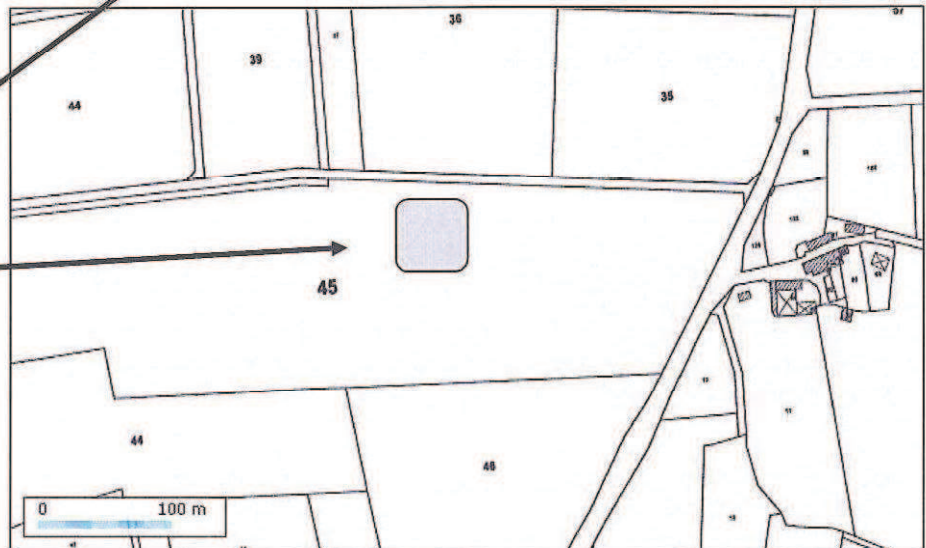
L'approvisionnement du stockage délocalisé est effectué par la SA DOUX Etablissement de Châteaulin avec son propre matériel (tonne de 12 m³).

Le remplissage du stockage est généralement réalisé fin octobre-début novembre. Il représente environ 40 tours de tonne à lisier, le chantier est alors réalisé pendant environ 5 jours.

La reprise des boues pour épandages à lieu en février. Les boues sont valorisées sur les parcelles les plus proches du stockage, c'est-à-dire le secteur de Collorec, Landeleau, Plonévez du Faou.



Stockage délocalisé :
citerne souple



➤ Sécurisation du stockage délocalisé

La sécurisation du terrain d'implantation du stockage délocalisé est liée :

- au sous-sol géologique (alternances de bandes schisteuses plus ou moins argileuses) qui constitue un matériau peu perméable, limitant les capacités d'infiltration du terrain (les réserves hydriques souterraines sont d'ailleurs de faible étendue sur le secteur).
- à la planéité de l'aire d'implantation qui rend les risques de ruissellement minimes (en cas de fuite accidentelle),
- à la création d'un talutage autour de l'aire de stockage (hauteur du talus de 1 m) permettant une rétention équivalente au volume de la citerne souple de stockage (500 m³).

La sécurisation du stockage en lui-même est assurée par :

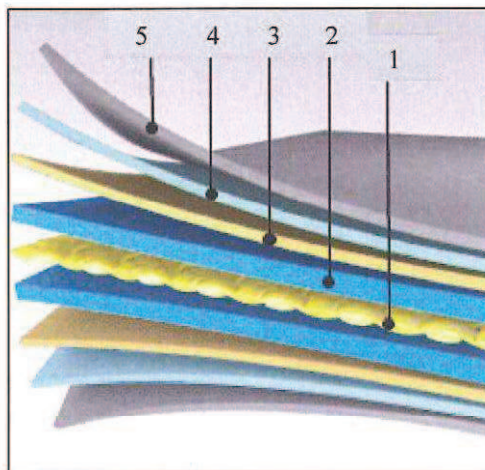
- le matériau de construction : bâche EPDM anti-déchirure,
- un grillage de protection tout autour de l'emplacement de la citerne.

Le matériau de construction de la citerne est un tissu constitué de polymères à haute ténacité :

- résistance à la traction d'au moins 400 DaN/5 cm
- résistance à la déchirure d'au moins 450 DaN.

Le tissu est de plus enduit de PVC sur ses deux faces.

- | |
|---|
| 1 : Support textile haute ténacité |
| 2 : Couche de base |
| 3 : Couche de couverture |
| 4 : Entretoile |
| 5 : Enduction superficielle (traitée anti UV) |



Le matériau est assemblé par soudure haute fréquence anti-arrachement permettant de garantir l'autoportance de la citerne. Les angles sont renforcés par des plaquettes de polypropylène armé, des doubles renforts sont positionnés aux orifices.

Les mesures prises pour éviter tout déversement accidentel lors du remplissage de la citerne souple sont les suivantes :

- le remplissage de la citerne est effectué en présence de deux personnes dont un membre du personnel de la SA DOUX ou un représentant (entrepreneur mandaté par l'industriel),

- la personne représentant l'industriel est en charge des opérations de remplissage (manipulations des vannes au niveau du véhicule de livraison),
- l'agriculteur (ou une autre personne de la SA DOUX en l'absence de l'agriculteur) vérifie le bon remplissage de la citerne (absence de fuite à l'orifice de remplissage, au tuyau de raccordement, etc.)

Des visites périodiques sont effectuées par la SA DOUX Etablissement de Châteaulin et l'agriculteur de façon à contrôler l'état général du stockage et l'absence de fuite en particulier.

5.4 PERIMETRE D'EPANDAGE : SITUATION FUTURE

5.4.1 Extension du périmètre d'épandage : les surfaces mises à disposition en 2012

Tableau 5.18 : Surfaces du périmètre d'épandage - Actualisation 2012 (ha)

Exploitant	SAU (ha)	Surface mise à disposition en 2012	Surface mise à disposition en 2010	Surfaces autorisées en 2004
BASTARD Dominique	50,27	50,27	50,27	45,80
DOUX Emmanuel	4,16	4,16	0	0
EARL COCHENNEC	95,53	95,53	95,53	0
EARL FERELLEC JOHANN	83,21	83,21	0	0
EARL GAYA	54,16	54,16	54,16	0
EARL MORVAN	133	122,94	122,94	0
GAEC TAL AR PONT	296,4	87,32	87,32	0
GAEC TY BOL	108,32	101,78	96,90	0
JEFFROY Thomas	120	113,20	0	0
MICOU Jean-Yves	54,11	54,11	54,11	0
THOMAS Pierre	16,63	16,63	13,70	0
VITRE Marie-christine	31,69	31,69	0	0
Total	1047,48	815,00	574,93	45,80

Le périmètre d'épandage proposé comporte 815 ha dont :

- 575 ha faisaient déjà partie de l'actualisation de 2010 (63 %),
- 45,8 ha ont été autorisés en 2004 (5 %).

Les nouvelles surfaces ajoutées en 2012 représentent ainsi 240 ha (par rapport à la situation actualisée en 2010).

Ces ajouts importants témoignent du fort attrait des exploitants du secteur pour les boues biologiques proposées par la SA DOUX Etablissement de Châteaulin (valeurs fertilisantes intéressantes pour la fertilisation des cultures).

Remarque : Certains exploitants n'ont pas intégré l'ensemble de leur parcellaire au périmètre d'épandage pour des raisons d'éloignement géographique des parcelles non intégrées (GAEC TAL AR PONT, EARL MORVAN et JEFFROY Thomas).