

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  
27/10/2023

## Table des matières

<b>Glossaire</b> .....	<b>2</b>
<b>1. Textes applicables aux installations de réfrigération à l'ammoniac</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Principes d'évaluation des mesures</b> .....	<b>4</b>
2.1. Exigences réglementaires.....	4
2.2. Exigences sur l'aménagement .....	6
2.3. Méthodes d'évaluation des barrières de sécurité .....	7
<b>3. Bonnes pratiques de prévention</b> .....	<b>8</b>
3.1. Formation et exercices.....	8
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
3.4.1. Tableau de synthèse des contrôles .....	13
3.5. Limitation de la surpression (Mesure P) .....	14
3.5.1. Prévention des montées en pression.....	14
3.5.2. Pressostat.....	14
3.5.3. Soupapes de sécurité.....	15
3.6. Prévention des effets des vibrations (Mesure V).....	17
3.7. Prévention des coups de liquide (Mesure L) .....	18
3.8. Prévention des chocs et bris mécaniques (Mesure B) .....	19
3.9. Prévention de la corrosion (Mesure C) .....	20
3.10. Prévention des fuites sur organes ou des tuyauteries (Mesure F) .....	21
3.11. Prévention échauffement du moteur (Mesure E) .....	21
3.12. Prévention des erreurs sur intervention (Mesure H) .....	22
3.12.1. Dispositions générales aux interventions.....	22
3.12.2. Exigences sur les opérations de purge.....	22
3.12.3. Exigences sur les points de transvasement (vidange ou remplissage).....	23
3.13. Prévention de la dépression (Mesure D).....	24
3.14. Prévention des effets des incendies (Mesures I) .....	25
<b>4. Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de la fuite toxique (Mesure T)</b> .....	<b>29</b>
4.1. Détection de fuite : détection gaz.....	29
4.2. Détection de fuite : détection humaine et action humaine.....	34
4.3. Arrêt automatique des installations.....	35
4.4. Intervention humaine en cas d'urgence .....	36
4.4.1. Alarmes associées aux détecteurs .....	36
4.4.2. Commande sur des BAU générant des actions de sécurité.....	38

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

4.4.3.	Intervention humaine dans la SDM.....	38
4.4.4.	Protection des personnes.....	39
4.4.5.	Ventilation de la salle des machines.....	39
4.5.	Protection mécanique – Edicule condenseur.....	43
<b>5.</b>	<b>Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de l'explosion (Mesure X) .....</b>	<b>44</b>
<b>6.</b>	<b>Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de la pollution (Mesure P) .....</b>	<b>47</b>

## 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

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 4735 de la nomenclature :
  - [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 ;
  - [L'Arrêté du 19 novembre 2009, modifié par l'Arrêté du 29 mai 2015](#) relatif aux installations de réfrigération employant l'ammoniac comme fluide frigorigène ; il est applicable aux **installations de moins de 1,5 tonne d'ammoniac et plus de 150 kg.**
  - [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 \(suivant les dernières versions\)](#) se compose des parties suivantes :
  - Partie 1 ([version 2020](#)) : Exigences de base, définitions, classification et critères de choix ;
  - Partie 2 ([version 2017](#)) : Conception, construction, essais, marquage et documentation ;
  - Partie 3 ([version 2020](#)) : Installation in situ et protection des personnes ;
  - Partie 4 ([version 2019](#)) : Fonctionnement, maintenance, réparation et récupération.

**Le respect de la norme EN 378-3 chapitre 5 est imposé dans la réglementation.**

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.

- [Directive 2014/68/UE](#) « Equipements sous pression ».
- [Arrêté du 20 novembre 2017](#) relatif au suivi en service des équipements sous pression.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 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 19 novembre 2009 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 19 novembre 2009 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

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.

- 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.

**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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 2.2. Exigences sur l'aménagement

L'arrêté du 19 novembre 2009 précise les règles d'implantation spécifiques à l'emploi de l'ammoniac dans les installations de réfrigération.

Arrêté du 19 novembre 2009 – Annexe I - Article 2.1.2 – Prescriptions spécifiques

### 2.1.2. Prescriptions spécifiques à l'emploi de l'ammoniac (installations de réfrigération)

L'installation est implantée de façon à ce que les murs extérieurs de la salle des machines (telle que définie au point 2.4.2 de la présente annexe) soient situés à une distance :

- **d'au moins 10 mètres des limites « du site »** lorsque les trois conditions suivantes sont respectées :

- tous les équipements de production du froid, dont le condenseur, sont localisés dans une salle des machines. Les éléments de distribution sont situés à l'intérieur des bâtiments, ou, lorsque c'est physiquement impossible ou économiquement disproportionné, protégés par un capotage ;

- chaque capacité accumulatrice à haute pression du circuit contient une masse d'ammoniac limitée à 50 kilogrammes ;

- la hauteur du point de rejet de l'extraction mécanique d'urgence de la salle des machines est au minimum égale à 7 mètres (à partir du sol).

- **d'au moins 15 mètres des limites « du site »** lorsque les quatre conditions suivantes sont respectées :

- les équipements de production du froid, à l'exception du condenseur, sont localisés dans une salle des machines. Les éléments de distribution sont situés à l'intérieur des bâtiments, ou, lorsque c'est physiquement impossible ou économiquement disproportionné, protégés par un capotage ;

- chaque capacité accumulatrice à haute pression du circuit contient une masse d'ammoniac limitée à 50 kilogrammes ;

- les tuyauteries en entrée et en sortie du condenseur sont protégées par un capotage, équipé d'une détection conformément aux prescriptions spécifiques aux installations de réfrigération du point 4.3.1 de la présente annexe.

Le volume délimité par le capotage communique avec la salle des machines par une ouverture. La surface libre de cette ouverture est au moins égale à 20 % de l'aire délimitée par l'emprise du capotage sur la salle des machines ;

- la hauteur du point de rejet de l'extraction mécanique d'urgence est au minimum égale à 10 mètres (à partir du sol) ;

- **d'au moins 50 mètres « des limites du site » dans les autres cas.**

En outre, tout autre élément de l'installation contenant de l'ammoniac est situé à une distance minimale de 10 mètres des limites « du site ».

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 2.3. 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 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** 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 « *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 AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Réf. : A6AMR_v05
---	----------	---

## 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'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.

#### Arrêté du 19 novembre 2009 – Annexe I - Article 4.7 – Consigne de sécurité

- « Le personnel d'exploitation reçoit une formation portant sur les risques présentés par le stockage ou l'emploi d'ammoniac, ainsi que sur les moyens mis en œuvre pour les éviter. Il connaît les procédures à suivre en cas d'urgence et procède à des exercices d'entraînement au moins tous les deux ans. »

#### Formation et exercices réguliers

Les personnes intervenant sur les appareils à pression doivent être formées.

- 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.

### 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'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.
- 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
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 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.

#### Arrêté du 19 novembre 2009 – Annexe I - Article 3.7 – Consigne d'exploitation

« Les opérations comportant des manipulations dangereuses et la conduite des installations (notamment en fonctionnement normal, pendant les phases de démarrage, d'arrêt et d'entretien) font l'objet de consignes d'exploitation écrites.

Ces consignes prévoient notamment :

- Les modes opératoires ;
- La fréquence de vérification des dispositifs de sécurité et de limitation ou de traitement des pollutions et nuisances générées ;
- Les instructions de maintenance et de nettoyage ;
- Le maintien, dans le local, de la quantité de matières nécessaire au fonctionnement de l'installation ;
- Les conditions de conservation et de stockage des produits. »
- 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).
- 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 ;
  - [...] »
- 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## Maîtrise des travaux par points chauds

Des procédures doivent être écrites pour les travaux incluant les permis de feu.

- Ces consignes doivent notamment indiquer :
  - [...] ;
  - Les instructions de maintenance et de nettoyage, dont les permis de feu. »

## Maîtrise des dysfonctionnements des installations électriques

Des procédures de contrôle des installations électriques doivent exister et des rapports de contrôle établis.

- 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 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.

#### Arrêté du 19 novembre 2009 – Annexe I - Article 1.8 – Contrôles périodiques

- L'installation est soumise à des contrôles périodiques par des organismes agréés dans les conditions définies par les articles R. 512-55 à R. 512-60 du code de l'environnement.
- Ces contrôles ont pour objet de vérifier la conformité de l'installation aux prescriptions rappelées en annexe IV, éventuellement modifiées par arrêté préfectoral, lorsqu'elles lui sont applicables.
- L'exploitant conserve le rapport de visite que l'organisme agréé lui adresse dans le dossier « Installations classées » prévu au point 1.4. Lorsque le rapport fait apparaître des non-conformités aux dispositions faisant l'objet du contrôle, l'exploitant met en œuvre les actions correctives nécessaires pour y remédier. Ces actions ainsi que leurs dates de mise en œuvre sont formalisées et conservées dans le dossier susmentionné.
- 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. »
- Tous les documents relatifs à l'installation doivent être accessibles pour les inspections à la mise en service et après arrêt prolongé.
- Vérification de la 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.

#### Arrêté du 19 novembre 2009 – Annexe I - Article 4.8 – Dispositifs limiteurs de pression

« Les dispositifs limiteurs de pression font l'objet d'un examen visuel tous les quarante mois au maximum. Une vérification approfondie est réalisée tous les cinq ans au maximum et comporte la réalisation, en accord avec le processus industriel et les fluides mis en œuvre, d'un contrôle de l'état des éléments fonctionnels des dispositifs limiteurs de pression ou d'un essai de manoeuvrabilité adapté montrant qu'ils sont aptes à assurer leur fonction de sécurité ainsi que la vérification de l'absence d'obstacles susceptibles d'entraver leur fonctionnement. Le certificat de tarage des dispositifs limiteurs de pression, les comptes rendus des examens visuels et des vérifications approfondies sont tenus à la disposition de l'inspection des installations classées et de l'organisme chargé du contrôle périodique. »

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

- [Arrêté du 20 novembre 2017](#) relatif au suivi en service des équipements sous pression.
- La réglementation française, Code de l'Environnement\* complété par l'Arrêté du 20/11/2017\*\* et par le CTP\*\*\* « Système Frigorifique » stipule qu'en temps qu'exploitant d'un système frigorifique sous pression, les opérations réglementaires suivantes doivent être contrôlées :
  - Recenser (Liste) les équipements Sous Pression frigorifiques (ESP) soumis ;
  - Constituer un Dossier d'Exploitation (DE) par système frigorifique ;
  - Rédiger un plan d'inspection (PI) par système frigorifique ;
  - Procéder aux Déclarations de Mise en Service (DMS des ESP concernés ;
  - Procéder à la vérification initiale (VI) pour chaque système frigorifique ;
  - Procéder aux inspections périodique (IP) pour chaque système frigorifique (tous les 24 ou 48 mois maxi suivant les cas) ;
  - Procéder aux requalifications périodiques (RP) pour chaque système frigorifique (tous les 6 ou 12 ans suivant les cas) ;

\* Code de l'Environnement : articles R557-14-1 à R557-14-8

\*\* Arrêté du 20 novembre 2017 relatif au suivi en service des équipements sous pression et des récipients à pression simples ;

\*\*\* Cahier Technique Professionnel du 23 juillet 2020 pour le suivi en service des systèmes frigorifiques sous pression (approuvé par la décision BSERR n°20-037 du 19 août 2020) ;

### 3.4.1. Tableau de synthèse des contrôles

Liste des contrôles à vérifier annuellement (suivant l'article 9 de l'arrêté du 16 juillet 1997), ces contrôles sont nécessaires pour le maintien dans le temps de l'efficacité des barrières de sécurité :

	Désignation	Périodicité
<b>EDD</b>	EDD à jour (Article 13 & 14)	
<b>AUDIT</b>	Audit suivant l'arrêté du 16 juillet 1997	Annuelle
	<b><u>Maitrise des risques incendies</u></b>	
	Contrôle détection incendie	Semestrielle
<b>Q1</b>	Systèmes d'extinction automatique à eau de type sprinkler (R1)	6 mois
<b>Q4</b>	Vérification extincteurs (R4 règles APSAD)	Annuelle
<b>Q5</b>	Vérification RIA (R5 règles APSAD)	Annuelle
<b>Q17</b>	Système de désenfumage (R17 règles APSAD)	Annuelle
<b>Q18</b>	Contrôle des installations électriques (isolement)	Annuelle
<b>Q19</b>	Contrôle des installations électriques (thermographie)	Annuelle
	<b><u>Maitrise des risques dysfonctionnement de l'installation</u></b>	
<b>EIPS</b>	Contrôle des EIPS	Annuelle
<b>EPI</b>	Contrôle des équipements de protection individuel	Annuelle
<b>NH3</b>	Contrôle du système de détection ammoniac	Annuelle
<b>ARI</b>	Contrôle des ARI	Annuelle
	<b><u>Maitrise des risques surpressions</u></b>	
<b>ESP_R</b>	Requalification	6 ans
<b>ESP_I</b>	Inspection ESP	24 mois
<b>ESP_I</b>	Inspection ESP	48 mois
<b>ESP_ECH</b>	Equipement échangeur à plaques (avant 2014)	Annuelle
<b>TARAGE</b>	Vérification test tarage soupapes ou remplacement	6 ans
<b>TUY</b>	Inspection des réseaux de tuyauteries	48 mois
	<b><u>Maitrise des risques de pollutions des eaux</u></b>	
<b>AMR</b>	AMR (système de refroidissement d'eau dans flux d'air)	
<b>LEG</b>	Analyse de la concentration en Legionella pneumophila	Bimensuelle
<b>NET</b>	Nettoyage préventif	Annuelle
	<b><u>Maitrise des risques naturels</u></b>	
<b>ARF</b>	Analyse du Risque Foudre	
<b>VC</b>	Vérification Complète	
<b>VVF</b>	Vérification Périodique Visuelle Foudre (art 04/10/2010)	Annuelle
	<b><u>Contrôle du niveau de Bruit</u></b>	
<b>BRUIT</b>	Analyse de niveau de bruit	3 ans
	<b><u>Agrément préfectoral traitement des déchets</u></b>	
<b>RECUP</b>	Agrément préfectoral de l'entreprise de retraitement	5 ans

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 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 1<sup>ère</sup> 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
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 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 été protégées par des dispositifs de limitation de la pression.

#### Arrêté du 19 novembre 2009 – Annexe I - Article 4.8 – Dispositifs limiteurs de pression

- « Chaque capacité accumulatrice est équipée en permanence de deux dispositifs limiteurs de pression au moins, reliés par un dispositif/robinet inverseur et ayant une pression de tarage au plus égale à la pression maximale admissible. Ces dispositifs sont conçus de manière que la pression ne dépasse pas de façon permanente la pression maximale admissible. Une surpression de courte durée est cependant admise et est limitée à 10 % de la pression maximale admissible. »
- 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 (récepteur, compresseur...) dépend de ses caractéristiques :
  - 1 ou 2 dispositifs sur chaque récepteur ; 2 sont requis avec robinet de substitution si récepteur 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.

#### Arrêté du 19 novembre 2009 – Annexe I - Article 4.8 – Dispositifs limiteurs de pression

- « Les échappements des dispositifs limiteurs de pression peuvent être captés et reliés, sans possibilités d'obstruction accidentelle ou de limitation de débit, à un dispositif destiné à recueillir ou à neutraliser l'ammoniac. »

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

- La partie 3 de la norme NF EN 378 précise (§ 5.8) : « 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'Analyse Méthodique des Risques.

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
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 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'Arrêté du 19 novembre 2009 précise article 1.1 – Annexe II :

« RÈGLES TECHNIQUES APPLICABLES EN MATIÈRE DE 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 particulière des vibrations émises, mesurée selon la méthode définie dans la présente annexe, ne dépasse pas les valeurs définies dans l'Annexe II. »

- 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 4735) ».
- 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
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 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.

- 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. »
- Procéder aux contrôles suivants :
  - 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).
  - « 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.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 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).

#### Arrêté du 19 novembre 2009 – Annexe I - Article 4.9 – Tuyauteries d'ammoniac

- « Les tuyauteries sont efficacement protégées contre les chocs et la corrosion. »
- Les tuyauteries doivent être efficacement protégées contre les chocs. 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.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 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).

#### Arrêté du 19 novembre 2009 – Annexe I - Article 4.9 – Tuyauteries d'ammoniac

- « Les tuyauteries sont efficacement protégées contre les chocs et la corrosion.
- Les sorties de vannes en communication directe avec l'atmosphère sont obturées (bouchons de fin de ligne, etc.).
- Les tuyauteries sont conçues, fabriquées et contrôlées conformément à la réglementation en vigueur ou, à défaut, aux normes existantes.
- L'exploitant établit un programme de contrôle pour le suivi en service de l'ensemble des tuyauteries. Les contrôles ainsi que le programme de contrôle sont conservés et tenus à la disposition de l'inspecteur des installations classées et l'organisme chargé du contrôle périodique. »
- L'installation doit être conforme en tous points à la réglementation en vigueur concernant les appareils à pression de gaz (ESP), 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.
- 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 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.

- 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.

#### 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.

- 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
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 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.

- 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.).
- 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

- 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.

- 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 épanchages 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
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 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 2.4.2 – Annexe I de l'arrêté du 19 novembre 2009 rappelle Les prescription spécifiques à l'emploi de l'ammoniac dans les installations de réfrigération :
  - **Les salles des machines sont conçues de façon à respecter les prescriptions du chapitre 5 de la norme NF EN 378-3 (Chapitre 5.12).**
  - Matériaux de classe A2 s1 d0 au sens de l'arrêté du 21 novembre 2002 susvisé (ou M0 lorsque les matériaux n'ont pas encore été classés au regard des euroclasses).
  - Les toitures et couvertures de toiture des locaux de stockage ou d'emploi de récipients de capacité unitaire inférieure ou égale à 50 kilogrammes et de la salle des machines des installations de réfrigération répondent à la classe B<sub>ROOF</sub> (t3). »
- **La partie 3 de la norme NF EN 378 (§ 5.12.1) spécifie « En cas d'urgence » :**
  - Des dispositions doivent être prises pour faciliter la sortie immédiate de la salle des machines en cas d'urgence.
  - Au moins une sortie de secours doit s'ouvrir directement à l'air libre ou déboucher sur un passage de sortie de secours.
- **La partie 3 de la norme NF EN 378 (§ 5.12.1) spécifie :** « Les portes doivent être étanches et à fermeture automatique. Elles doivent être conçues de manière à pouvoir s'ouvrir de l'intérieur (système anti-panique). 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. Il ne doit y avoir aucune ouverture permettant le passage involontaire de fluides frigorigènes, de vapeurs, d'odeurs et de tout autre gaz s'échappant vers un espace occupé. 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.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

- **La partie 3 de la norme NF EN 378 (§ 5.12.3) spécifie : Les murs, le plancher et le plafond entre la salle des machines et le reste du bâtiment** doivent être de construction coupe-feu résistant pendant au moins une heure REI60 et être hermétiquement scellés. Ils doivent être construits dans des matériaux et selon une construction conforme aux EN 1363, EN 1364 et EN 1365.

**NOTE** Des exigences relatives à la construction coupe-feu des murs, portes, plancher et plafond peuvent être fournies dans des réglementations locales.

- **La partie 3 de la norme NF EN 378 (§ 5.12.5) spécifie :**
  - **Les gaines de service** doivent être conformes aux exigences de l'EN 1366-1 et l'EN 1366-2 ; elles doivent être scellées pour réduire au minimum les fuites de fluide frigorigène dans la gaine de service et doivent avoir au moins la même résistance au feu que les murs et les portes.
  - **Les gaines de service**, y compris les passerelles et les gaines techniques, contenant des tuyauteries destinées aux fluides frigorigènes, doivent être ventilées dans un endroit sûr pour empêcher une accumulation dangereuse de fluide frigorigène en cas de fuite. Les gaines de service ne doivent pas être utilisées pour la ventilation ou la climatisation.
- **La partie 3 de la norme NF EN 378 (§ 5.12.5) spécifie [...] Les tôles métalliques utilisées pour les gaines de ventilation normale et d'urgence** doivent être conformes à l'EN 1507 et leurs supports tels que requis par l'EN 12236. Après l'installation, toutes les soudures et tous les joints des gaines doivent être scellés pour réduire au minimum les fuites de gaz provenant des gaines. La gaine de ventilation doit avoir la même résistance au feu que les portes et les murs de la salle des machines. »

### **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.**

- 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. Les locaux doivent être maintenus propres et régulièrement nettoyés notamment de manière à éviter les amas de matières combustibles et de poussières.
- 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 (§5.5) 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. »

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## **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.

- 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.

### **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.

- 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 (§ 5.14.3) que, dans la salle des machines, « des matériels adéquats de lutte contre l'incendie » doivent être prévus. La norme précise (§ 5.14.3.3) : « Si des systèmes d'extinction d'incendie à eau pulvérisée sont installés dans les salles des machines (R717), les conditions suivantes doivent être remplies :
  - Les têtes des extincteurs sont activées séparément à 141°C ou plus (haute température selon l'EN 12845).
  - L'activation du système d'extincteurs ne se fait pas par commande de priorité manuelle.
  - L'installation des extincteurs est conforme aux exigences de l'EN 12845. »
  - Les têtes doivent être en inox.
- Organiser les vérifications suivantes :
  - « 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
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 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.

Arrêté du 19 novembre 2009 – Annexe I - Article 2.4 – Comportement au feu

- **Prescriptions spécifiques au stockage ou à l'emploi de récipients (hors installation de réfrigération) :** « Les locaux sont équipés en partie haute de dispositifs permettant l'évacuation des fumées et gaz de combustion dégagés en cas d'incendie (lanterneaux en toiture, ouvrants en façade ou tout autre dispositif équivalent). Les commandes d'ouverture manuelle sont placées à proximité des accès. »
- **Prescriptions spécifiques à l'emploi de l'ammoniac (installation de réfrigération) :** Les salles des machines sont conçues de façon à respecter les prescriptions du chapitre 5 de l'EN 378-3.

**En conclusion sur cette mesure, la mise en place d'exutoire de fumées n'est pas traitée dans l'EN 378, il conviendra donc que l'exploitant consulte les préconisations suivantes :**

- Réglementation locale.
- Notice d'assurance.
- Recommandations du SDIS.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 4. Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de la fuite toxique (Mesure T)

Eléments 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

**Les installations où se situent de l'ammoniac doivent être équipées d'une détection gaz et d'un système d'alarme.** Cette exigence concerne la salle des machines mais également les locaux techniques avec des risques de fuites (ex. stations de vannes).

Arrêté du 19 novembre 2009 – Annexe I - Article 4.3 – Moyens de prévention et de lutte

- « Les installations pouvant présenter un danger pour la sécurité ou la santé des personnes sont 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. L'exploitant dresse la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et détermine les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps. »
- 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
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

*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.

- 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). »

## 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.



### Détection ammoniac dans les installations de réfrigération :

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

Pour **les installations ammoniac de plus de 150 kg et de moins de 1500 kg** il est nécessaire de respecter **l'arrêté du 19 novembre 2009**. Cet arrêté mentionne à l'article « 4.3.1 Système 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 **2 000 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 **1 000 ppm** dans les endroits où le personnel d'exploitation est toujours présent, soit **4 000 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.

**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/m<sup>3</sup> (500ppm (V/V) dans les salles des machines (niveau bas d'alarme) ;
- 22800 mg/m<sup>3</sup> (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.**

## 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 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 m<sup>2</sup> 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.

- La partie 3 de la norme NF EN 378 (§ 9.3.3) 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.

### **Remarque sur la position de la ou les centrales de détection :**

La ou les centrales seront éloignées des zones à risques. La lecture des alarmes sur ladite centrale permettra de connaître immédiatement le lieu de la supposée fuite, car toutes les zones à risque du site sont surveillées par cet ensemble de détection « ammoniac » à sécurité dite « positive ».

**La centrale sera secourue par une source externe de courant si nécessaire, à minima par une batterie interne.**

### **Particularité pour la SDM sur la mise en œuvre de la mesure barrière :**

L'ensemble du système de détection, la ventilation de sécurité et l'éclairage de secours doivent répondre à la réglementation **ATEX** pour un classement en **Zone 2** (Présence de matières inflammables dans des conditions anormales pendant de courtes périodes uniques).

Les protections **IP6X** doivent être adaptées (presse-étoupe adapté), le câblage de l'ensemble doit être réalisé avec du câble pour **zone ATEX 2**.

*Ammoniac (Groupe de gaz IIA, classement température T1).*

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 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.

- Il est spécifié dans la norme (§ 9.3.3) que « les détecteurs doivent être adaptés à leur utilisation et étalonnés par un organisme compétent. ».
- L'exploitant doit tenir à disposition la liste de ses détecteurs incluant :
  - Numéro de série.
  - Gamme de mesure du capteur.
  - Seuils de sécurité.
  - Temps de réponse (à minima respect du T90 constructeur).
  - Date d'installation (ou de fin de vie estimée).
  - Voies vers la centrale (schéma électrique).

## 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.

- 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 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'Arrêté du 19 novembre 2009 précise article 2.7 – Annexe I – Capacité d'ammoniac :

- Les capacités accumulatrices (réservoirs basse pression, moyenne pression, haute pression) possèdent un indicateur de niveau de liquide.
- Plusieurs capacités réunies par des tuyauteries peuvent être isolées les unes des autres au moyen de vannes manuelles, ouvertes en fonctionnement normal (à l'exception des vannes isolant des capacités usuellement inutilisées), 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. À tout moment, la position des vannes est connue.
- 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. ».

En pratique, la conduite liquide concernée est la tuyauterie liquide vers les utilisateurs.

Note : l'AMR 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 (EN 378-3), 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 sectionnable indépendamment.*

Cinétique recommandée pour les installations de moins de 1 500 kg (sans vannes automatiques) :

- 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
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

### 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 2ème seuil) conduit à l'arrêt des pompes et compresseurs. Le 2<sup>ème</sup> seuil aura pour action une coupure générale du poste TGBF alimentant la SDM (par bobine MX).

- 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.
- 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 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 §8.1 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'Arrêté du 19 novembre 2009 précise article 3.2 – Annexe I –Contrôle d'accès :

- « Les personnes étrangères à l'établissement n'ont pas d'accès libre aux installations. De plus, en l'absence du personnel d'exploitation, cet accès est interdit aux personnes non autorisées. »
- La partie 3 de la norme NF EN 378 précise (§ 8.4) : « 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 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'Arrêté du 19 novembre 2009 précise article 4.7 – Annexe I – Consignes de sécurité :

- Sans préjudice des dispositions du code du travail, des consignes de sécurité précisant les modalités d'application des dispositions du présent arrêté sont établies, tenues à jour et portées à la connaissance du personnel dans les lieux fréquentés par le personnel.
- Ces consignes indiquent notamment :
  - L'interdiction d'apporter du feu sous une forme quelconque, notamment l'interdiction de fumer, dans les parties de l'installation visées au point 4.1 et présentant des risques d'incendie ou d'explosion ;
  - L'obligation du « permis d'intervention » pour les parties de l'installation visées au point 4.1 ;
  - Les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation (électricité, réseaux de fluides) ;
  - Les mesures à prendre en cas de fuite sur un récipient ou une tuyauterie contenant des substances dangereuses, notamment les conditions de rejet prévues au point 5.7 (Arrêté du 19 novembre 2009) ;
  - Les précautions à prendre pour l'emploi et le stockage de produits incompatibles ;
  - Les moyens d'extinction à utiliser en cas d'incendie ;
  - La procédure d'alerte avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours, etc. ;
  - L'obligation d'informer l'inspection des installations classées en cas d'accident.
- Vérifier « l'existence d'un plan de sécurité interne à l'entreprise et l'affichage des consignes de sécurité ».
- 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).

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

#### 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 (§5.6) 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 §5.6 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'Arrêté du 19 novembre 2009 précise article 4.2 – Annexe I – Protection individuelle :

- « Sans préjudice des dispositions du code du travail, des matériels de protection individuelle, adaptés aux risques présentés par l'installation et permettant l'intervention en cas de sinistre, sont conservés à proximité de l'installation et du lieu d'utilisation ou mis à disposition permanente du personnel d'exploitation autorisé. Ces matériels sont facilement accessibles, entretenus en bon état et vérifiés périodiquement. Le personnel d'exploitation est formé à l'emploi de ces matériels.
- Toute intervention d'urgence nécessite de s'équiper d'un dispositif de protection respiratoire. »
  - 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. »
- Contrôler les 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...). »

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

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.

#### 4.4.5. Ventilation de la salle des machines

##### **Ventilation mécanique requise**

La norme NF EN 378 impose un dispositif mécanique de ventilation en cas de fuite. En marche normale, la ventilation mécanique n'est pas obligatoire.

- La partie 3 de la norme, § 5.1 précise : « Une ventilation mécanique doit être fournie. » Le § 5.13.1 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 (§5.13.2) : « 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
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 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 (§5.13.4) : « 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 m<sup>3</sup>/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 (§ 5.13.5) 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 (§ 5.13.1) : « 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 m<sup>2</sup> ». 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

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 (§5.12.1) : « 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'AMR donne la hauteur du point de rejet (calculé en fonction des scénarii)

- La partie 3 de la norme NF EN 378 (§ 5.14.1.2) : « 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
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 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 (§5.13.3) : « 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. »

## 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 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 façon 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.

L'Arrêté du 19 novembre 2009 précise article 1.9 – Annexe I – Définitions :

« Aux fins du présent arrêté, on entend par capotage toute disposition constructive visant à assurer le meilleur confinement du gaz en cas de fuite et présentant les caractéristiques minimales suivantes :

- Le capotage est constitué de matériaux compatibles avec l'emploi de l'ammoniac ;
- Il conserve son intégrité structurelle, y compris en cas de fuite accidentelle ;
- Il est construit à partir de panneaux pleins, de façon à constituer une enveloppe autour de l'équipement ou réseau de tuyauteries, sur toutes ses faces, tout en gardant la possibilité d'être démonté pour assurer le contrôle de l'état de conservation de l'équipement ou réseau de tuyauteries. »

Atlantic Refrigeration Consulting AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC Réf. : A6AMR_v05
---	----------	---

## 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'Arrêté du 19 novembre 2009 précise article 2.7 – Annexe I – Installations électriques :

L'exploitant tient à la disposition de l'inspection des installations classées les éléments justifiant que ses installations électriques sont réalisées conformément au décret du 14 novembre 1988 susvisé, entretenues en bon état et vérifiées, en tenant compte du risque de corrosion dû à la présence éventuelle d'ammoniac. Les gainages électriques et autres canalisations ne sont pas une cause possible d'inflammation ou de propagation de fuite et sont convenablement protégés contre les chocs, contre la propagation des flammes et contre l'action des produits présents dans la partie de l'installation en cause.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 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.

- 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 (§ 8.2) 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'éclairage de secours et les moteurs de la ventilation additionnelle restant sous tension doivent être conçus conformément à la réglementation en vigueur. 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 dangereuses. [...] Le ventilateur ne doit pas provoquer d'étincelles s'il entre en contact avec le matériau des conduites. »

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## Prévention des inflammations

Des mesures sont prises pour prévenir les sources d'inflammation (permis de feu, interdiction de fumer...).

L'Arrêté du 19 novembre 2009 précise article 4.6 – Annexe I – Permis de feux :

- « Dans les parties de l'installation visées au point 4.1, tous les travaux de réparation ou d'aménagement conduisant à une augmentation des risques (notamment emploi d'une flamme ou d'une source chaude, purge des circuits) ne peuvent être effectués qu'après délivrance d'un « permis d'intervention » et éventuellement d'un « permis de feu » et en respectant les règles d'une consigne particulière.
- Le « permis d'intervention », le « permis de feu » et la consigne particulière sont établis après analyse des risques liés aux travaux et définition des mesures de prévention appropriées. Ils sont ensuite visés par l'exploitant ou par la personne qu'il aura nommément désignée. Lorsque les travaux sont effectués par une entreprise extérieure, le « permis d'intervention » et éventuellement « permis de feu » et la consigne particulière relative à la sécurité de l'installation, sont cosignés par l'exploitant et l'entreprise extérieure ou les personnes qu'ils auront nommément désignées.
- Après la fin des travaux et avant la reprise de l'activité, une vérification des installations est effectuée par l'exploitant ou son représentant. »

## 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	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 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.

- 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. »
- 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 (§ 5.14.3.1) 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

Les aires de chargement et de déchargement de véhicules citernes doivent être étanches et reliées à des rétentions dimensionnées selon les mêmes règles.

Atlantic Refrigeration Consulting	Annexe 6	Rédacteur : Frédéric LE BRONNEC
AMR SEAFRIGO Guadeloupe - Aéroport		Réf. : A6AMR_v05

## 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.

- 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'Arrêté du 19 novembre 2009 précise article 5.5 – Annexe I – Valeurs limites de rejet :

Sans préjudice de l'autorisation de déversement dans le réseau public (art. L. 1331-10 du code de la santé publique), les rejets d'eaux résiduaires font l'objet en tant que de besoin d'un traitement permettant de respecter les valeurs limites suivantes, contrôlées, sauf stipulation contraire de la norme, sur effluent brut non décanté et non filtré, sans dilution préalable ou mélange avec d'autres effluents :

- a) Dans tous les cas, avant rejet au milieu naturel ou dans un réseau d'assainissement collectif : pH (selon la norme mentionnée à l'annexe II de l'arrêté du 7 juillet 2009 susvisé) : 6,5 – 8,5 (9,5 en cas de neutralisation alcaline) ; Température < 30 °C.
- b) Dans le cas de rejet dans un réseau d'assainissement collectif muni d'une station d'épuration : DCO (selon la norme mentionnée à l'annexe II de l'arrêté du 7 juillet 2009 susvisé) : 2 000 mg/l.
- c) Dans le cas de rejet dans le milieu naturel (ou dans un réseau d'assainissement collectif dépourvu de station d'épuration) :

Matières en suspension (selon les normes mentionnées à l'annexe II de l'arrêté du 7 juillet 2009 susvisé) : la concentration ne dépasse pas 100 mg/l si le flux journalier n'excède pas 15 kg/j, 35 mg/l au-delà, 150 mg/l dans le cas d'une épuration par lagunage.

DCO (selon les normes mentionnées à l'annexe II de l'arrêté du 7 juillet 2009 susvisé) : la concentration ne dépasse pas 300 mg/l si le flux journalier n'excède pas 100 kg/j, 125 mg/l au-delà.

DBO5 (selon la norme mentionnée à l'annexe II de l'arrêté du 7 juillet 2009 susvisé) : la concentration ne dépasse pas 100 mg/l si le flux journalier n'excède pas 30 kg/j, 30 mg/l au-delà.

Ces valeurs limites sont respectées en moyenne quotidienne. Aucune valeur instantanée ne dépasse le double des valeurs limites de concentration.

Dans tous les cas, les rejets sont compatibles avec la qualité ou les objectifs de qualité des cours d'eau.

- Les vérifications suivantes doivent être réalisées :
  - « 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.