CONSEIL INDEPENDANT
EN ENVIRONNEMENT

Engagés par nature.

à Villers-Bocage (14310)

Demande d'autorisation environnementale

PIECE N°9 : ETUDE DE DANGERS DES INSTALLATIONS DE REFRIGERATION A L'AMMONIAC

GES n° 232411 Juin 2025

AGENCE OUEST
5, rue des Basses Forges
35530 NOYAL-SUR-VILAINE
Tél. 02 99 04 10 20
Fax 02 99 04 10 25
e-mail : ges-sa@ges-sa.fr

AGENCE NORD-EST
80 rue Pierre-Gilles de Gennes
02000 BARENTON BUGNY
Tél. 03 23 23 32 68
Fax 09 72 19 35 51
e-mail : ges-laon@ges-sa.fr

AGENCE EST
870 avenue Denis Papin
54715 LUDRES
Tél. 03 83 26 02 63
Fax 03 26 29 75 76
e-mail : ges-est@ges-sa.fr

AGENCE SUD-EST-CENTRE
139 impasse de la Chapelle - 42155
ST-JEAN ST-MAURICE/LOIRE
Tél. 04 77 63 30 30
Fax 04 77 63 39 80
e-mail : ges-se@ges-sa.fr

AGENCE SUD-OUEST
Forge
79410 ECHIRÉ
Tél. 05 49 79 20 20
Fax 09 72 11 13 90
e-mail : ges-so@ges-sa.fr

AVERTISSEMENT

« Toute utilisation ou reproduction, non expressément autorisée au préalable par le maître de l'ouvrage et la société GES, de la présente étude, de ses résultats ou des données qu'elle comporte, même partiels, par extraits ou par citations, est formellement interdite et pourra donner lieu à l'exercice de poursuites judiciaires notamment en concurrence déloyale ou en parasitisme, sans préjudice des sanctions pénales et civiles susceptibles de s'appliquer au titre des dispositions du Code de la propriété intellectuelle (articles L. 335-2 et suivants). La publication ou la mise à disposition du public de la présente étude réalisée sous quelque forme que ce soit pour les besoins de procédures administratives d'autorisation, d'enregistrement ou de déclaration ne confère aucun droit au public d'utilisation ou de reproduction de l'étude, de ses résultats ou de ses données.»

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION ET CONTEXTE DE L'ETUDE 5
1.1 INTRODUCTION 5
1.2 CONTEXTE 5
1.3 AUTORISATION D'EXPLOITE ICPE 5

2 LOCALISATION ET ENVIRONNEMENT 6
2.1 LOCALISATION 6
2.2 ENVIRONNEMENT DU SITE 7
2.3 URBANISME 9
2.4 TOPOGRAPHIE 11
2.5 CONTEXTE CLIMATIQUE 12

3 DESCRIPTION DE L'ETABLISSEMENT 14
3.1 DESCRIPTION GENERALE DU SITE 14
3.2 MODALITE DE FONCTIONNEMENT ET D'ORGANISATION DE L'ETABLISSEMENT 15
3.3 ORGANISATION GENERALE DE LA SECURITE 15
3.4 DEFENSE EXTERIEURE CONTRE L'INCENDIE 16

4 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE REFRIGERATION 18
4.1 DESCRIPTION GENERALE ET IMPLANTATION 18
4.2 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION AMMONIAC SDM-E1 20
4.3 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION AMMONIAC SDM-E2 27
4.4 AUDITS DE CONFORMITE DES INSTALLATIONS 34
4.5 LISTE DES BONNES PRATIQUE ET DES MESURES DE SECURITE 35

5 POTENTIELS DE DANGERS 44
5.1 POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS 44
5.2 POTENTIELS DE DANGERS LIES AU PROCEDE 46
5.3 CARTOGRAPHIE DES POTENTIELS DE DANGERS 46
5.4 JUSTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS 47

6 RETOUR D'EXPERIENCE 48
6.1 ANALYSE GENERALE DE L'ACCIDENTOLOGIE 48
6.2 ACCIDENTOLOGIE DE L'INSTALLATION 48

7 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES 49
7.1 CAUSES EXTERNES 49

7.2 CAUSES INTERNES LIEES AU PROCEDES 53
7.3 PHENOMENES DANGEREUX RETENUS AU TERME DE L'APR 57

8 CARACTERISATION DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX 59
8.1 SELECTION DES PHENOMENES DANGEREUX A MODELISER 59
8.2 PRINCIPALES HYPOTHESES DE MODELISATION 64
8.3 INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX.....66
8.4 CONDITIONS METEOROLOGIQUES 66
8.5 ENVIRONNEMENT - LOCALISATION DES ENJEUX ET TOPOGRAPHIE 67
8.6 MODELISATIONS DES PHENOMENES DANGEREUX - INSTALLATION SDM-E1 ...69
8.7 MODELISATIONS DES PHENOMENES DANGEREUX - INSTALLATION SDM-E2 ...86

9 CARACTERISATION DE LA GRAVITE DES ACCIDENTS POTENTIELS 116

10 CARACTERISATION DES PROBABILITES D'OCCURRENCE.....118
10.1 CLASSES DES PROBABILITES D'OCCURRENCE 118
10.2 DETERMINATION DES PROBABILITES D'OCCURRENCE.....118

11 CARACTERISATION DE LA CINETIQUE DES EVENEMENTS.....123

12 BILAN DES PHENOMENES DANGEREUX 124
12.1 TABLEAU DE SYNTHESE DES PHENOMENES DANGEREUX 124
12.2 POSITIONNEMENT DES ACCIDENTS DANS LA MATRICE DES RISQUES 125

LISTE DES ANNEXES.....127

1 INTRODUCTION ET CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1 INTRODUCTION

ELIVIA à Villers Bocage dispose d'une unité de production spécialisée dans l'abattage d'animaux de boucherie et la transformation de viandes.

L'établissement dispose d'une installation frigorifique SDM-E1 comportant 600 kg d'ammoniac.

Cette installation SDM-E1 avait fait l'objet d'une étude de dangers initiale *(CECIA INGENIERIE, rapport n°14070, novembre 2014)*.

L'établissement est actuellement classé sous le régime de la déclaration au titre de la rubrique ICPE n°4735-1 (arrêté préfectoral complémentaire du 19 octobre 2015).

ELIVIA prévoit l'implantation d'une nouvelle installation frigorifique SDM-E2 (3000 kg d'ammoniac) qui sera utilisée pour la production d'eau glycolée à -8°C.

La quantité totale d'ammoniac sera de 3600 kg au terme du projet, portant le site sous le régime de l'autorisation au titre de la rubrique ICPE n°4735-1.

La présente étude de danger porte sur :

- La nouvelle installation SDM-E2
- La mise à jour de l'étude de danger de l'installation existante SDM-E1 compte tenu de son basculement sous le régime de l'autorisation.

1.2 CONTEXTE

Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans la partie du code de l'environnement relative aux installations classées. Selon l'article L512-1, l'étude de dangers expose les risques que peut présenter l'installation pour les intérêts visés à l'article L511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation.

La présente étude est réalisée conformément à l'article R512-9 et en respectant l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classés soumises à autorisation.

L'étude de danger a été élaborée suivant les préconisations du guide INERIS du 27/02/2015.

1.3 AUTORISATION D'EXPLOITE ICPE

L'établissement dispose d'un arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter du 1er juillet 2002. Le classement ICPE est modifié par l'arrêté préfectoral complémentaire du 19 octobre 2015.

ELIVIA dispose d'une autorisation d'exploiter au titre de la rubrique ICPE n°4735-1-b pour une quantité maximale d'ammoniac de 600 kg.

Les tours aéroréfrigérantes de l'établissement relèvement du régime de la déclaration au titre de la rubrique n°2921.b pour une puissance totale de 2 500 kW (2 TAR).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

2 LOCALISATION ET ENVIRONNEMENT

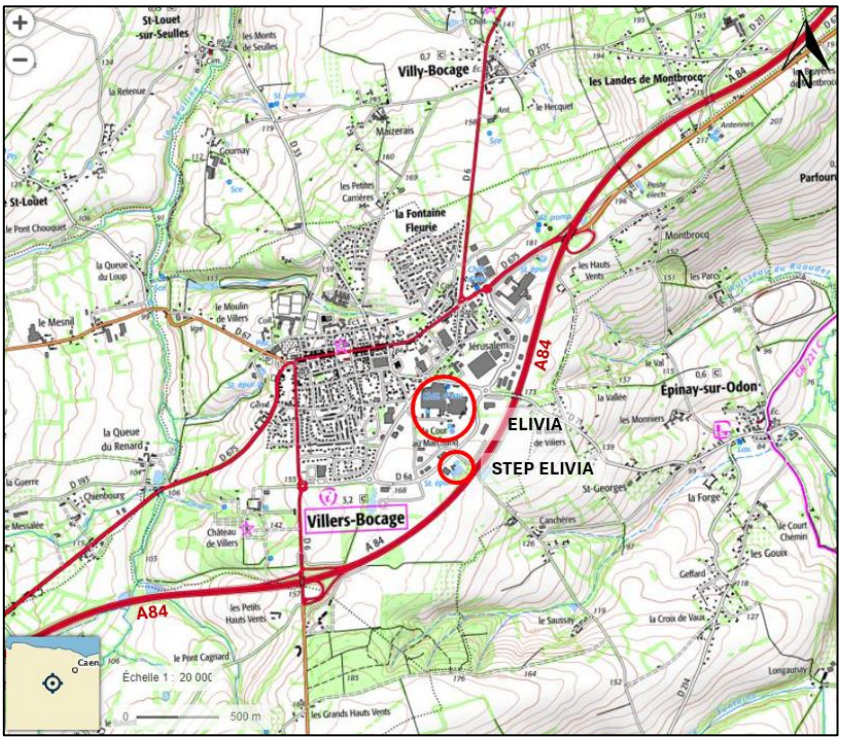
2.1 LOCALISATION

ELIVIA est implantée dans la zone d'activité de la commune de Villers-Bocage, dans le département du Calvados.

La commune de Villers Bocage est située à 20 km à l'ouest de Caen et 30 km à l'est de Saint-Lô.

Le site est accessible depuis la rue du chêne, à proximité de l'autoroute A84 reliant Caen à Rennes.

Localisation de l'établissement (extrait plan topographique Géoportail)

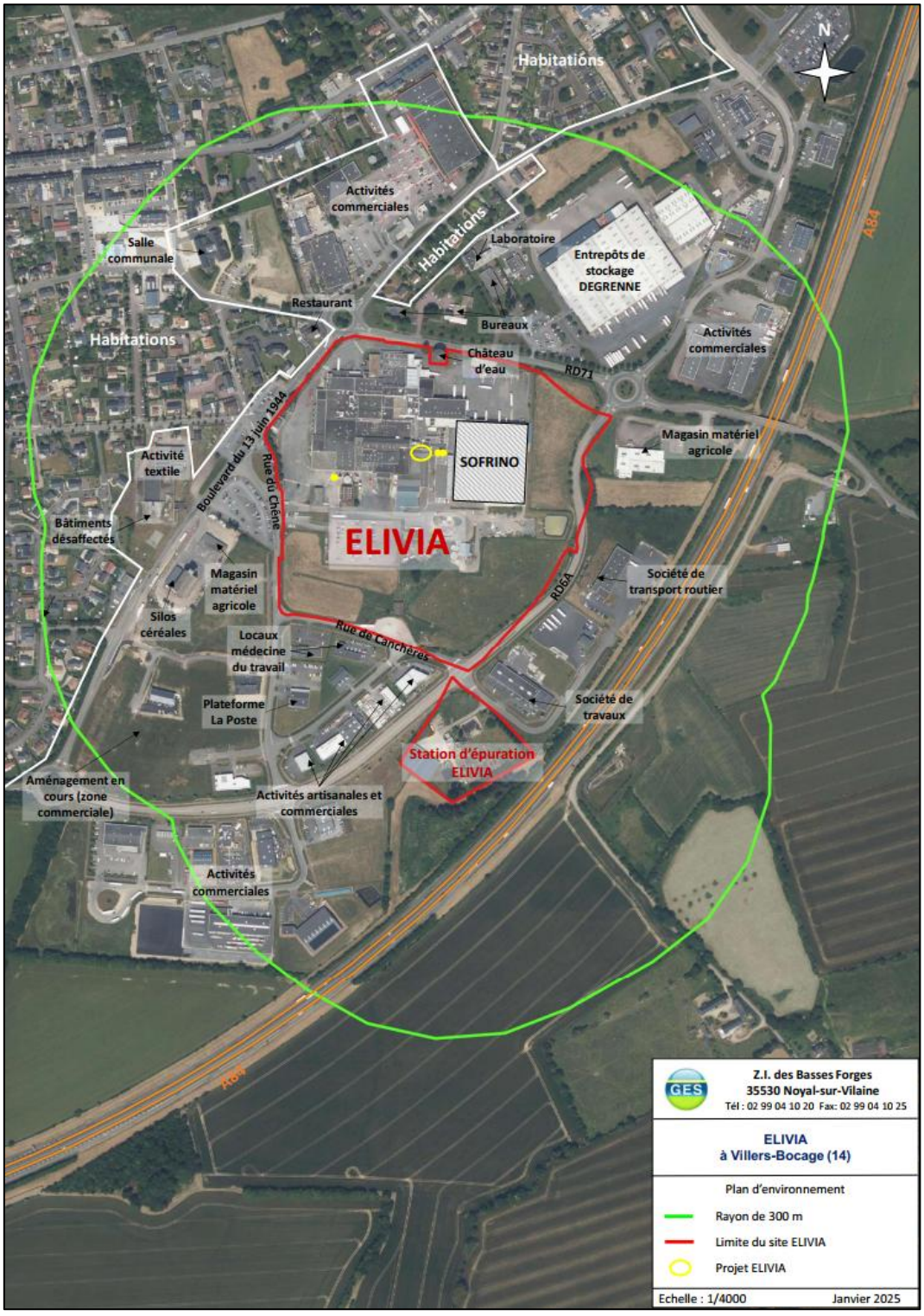


GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

2.2 ENVIRONNEMENT DU SITE

L'environnement proche du site est principalement composé de la zone d'activité économique et industrielle, d'habitations et de parcelles agricoles. Le plan d'environnement détaillé est présenté pièce 12.

Extrait du plan d'environnement



GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Description de l'environnement du site (les distances sont indiquées vis-à-vis des limites de propriété cadastrales)

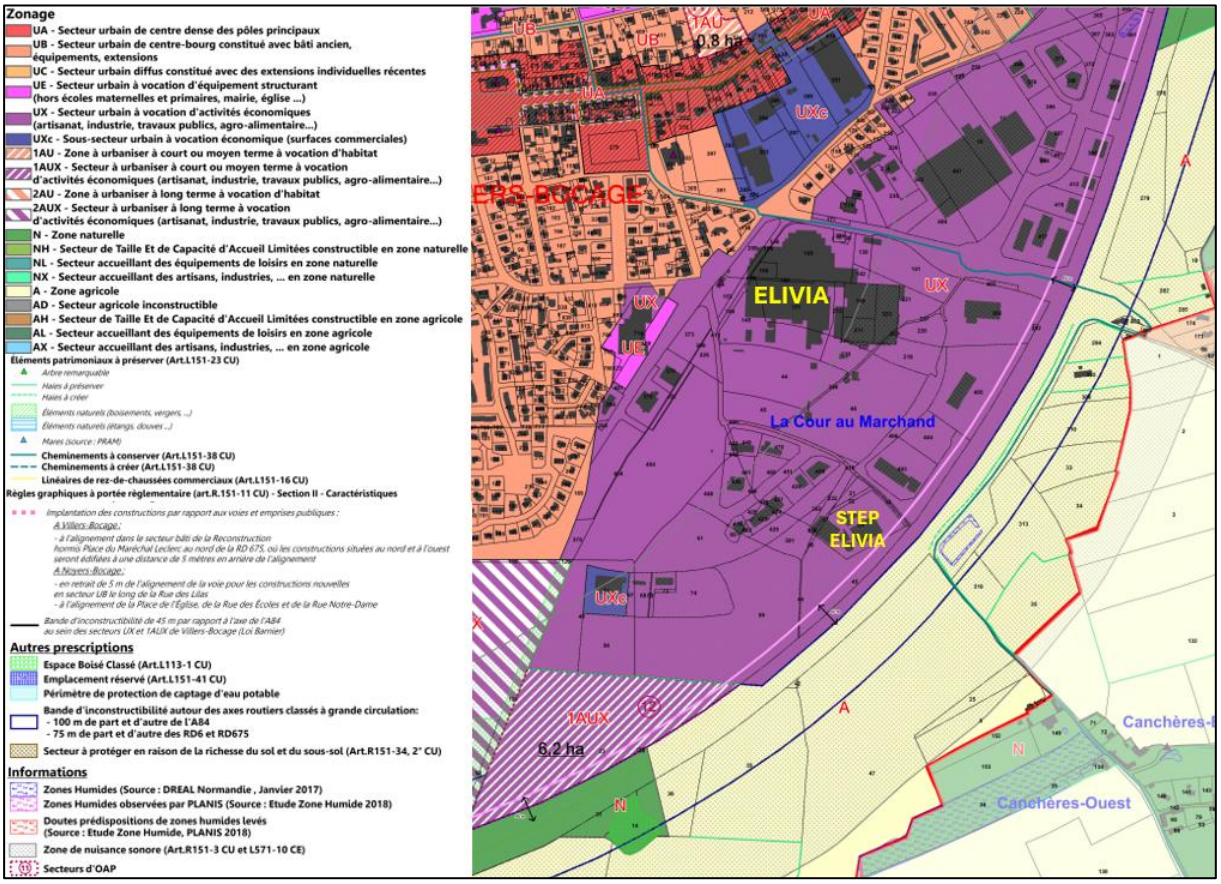
Secteur	Environnement en limite de propriété	Environnement proche	Environnement lointain (1)
Nord	RD71 Château d'eau	Bureaux, Laboratoire Habitations à 60 m Entrepôt de stockage DEGRENNE	/
Est	RD6A	Activités commerciales, Magasin de matériel agricole, société de transport routier, société de travaux Autoroute A84 à 130 m	/
Sud	Rue de Canchères	Locaux médecine du travail, Plateforme de La Poste, diverses activités artisanales et commerciales Station d'épuration d'ELIVIA Zone d'aménagement en cours de construction au sud-ouest	Hameau de Canchères à 500 m
Ouest	Boulevard du 13 juin 1944 Rue du Chêne	Habitations à 30 m Activité textile, magasin agricole et silos de céréales	Hameau La Butte de Villers à 400 m Ecole primaire (Epinay-sur-Odon) à 1,7 km
Nord-ouest	Sens giratoire	Restaurant à 24 m Activités commerciales (La Maison.fr, Carrefour Market…) Centre-ville à 300 m	Ecole maternelle et primaire à 600m et collège à 850 m

(1) Points d'intérêts hors parcelles agricoles, zones boisées et habitations isolées.

2.3 URBANISME

Le PLUi du Pré-Bocage intercom-secteur Est a été approuvé le 18 décembre 2019.
Les plans suivants présentent les règlements graphiques et plans de servitude.

Extrait du règlement graphique du PLUi

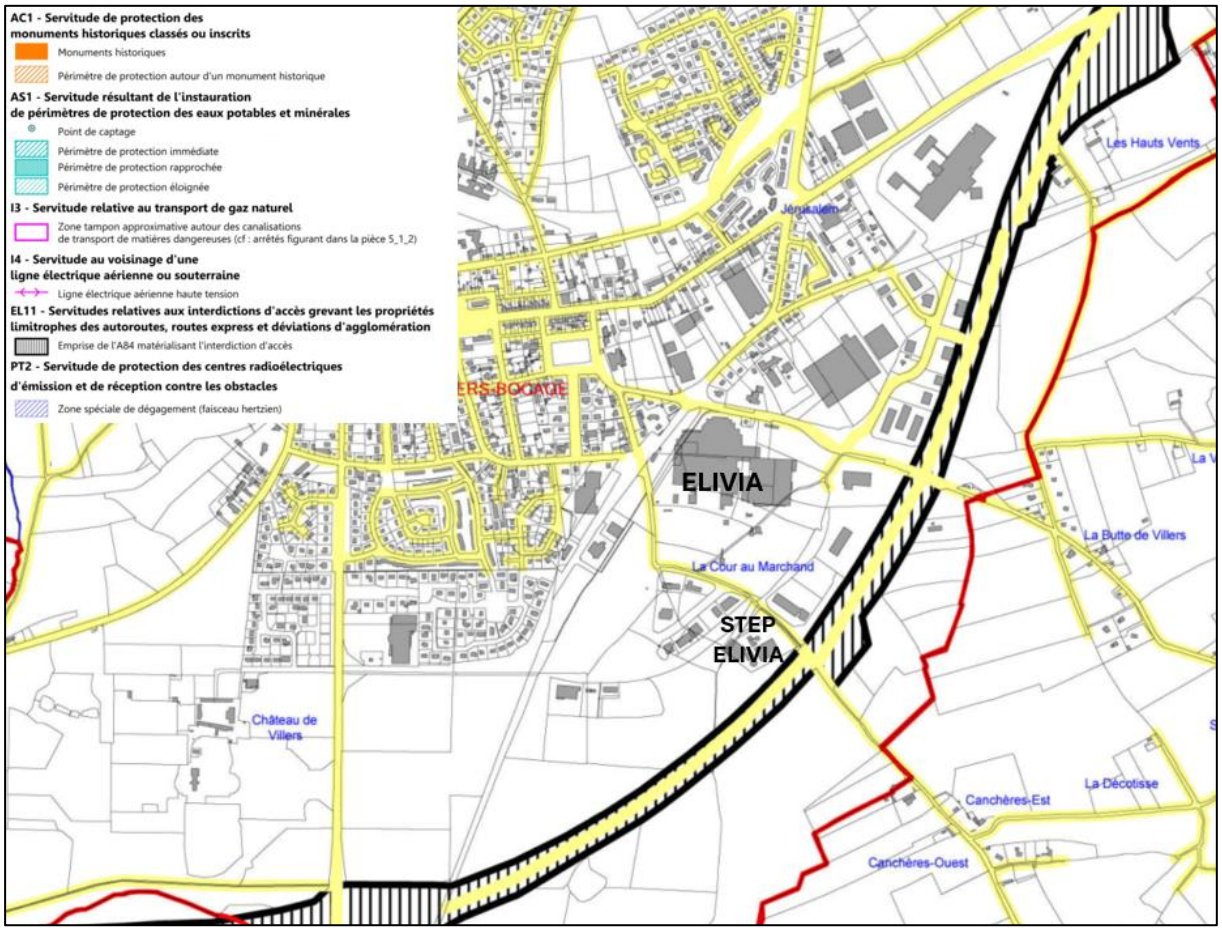


La ligne rouge correspond à la limite entre les communes de Villers-Bocage et Epinay-sur-Odon.

L'établissement est situé en zone UX qui correspond à une zone urbaine à vocation d'activités économiques.

Les installations ammoniac SDM-E1 et SDM-E2 sont situées sur la parcelle cadastrale AL 1. A noter que le découpage et la numérotation des parcelles cadastrales sur le plan ci-dessus n'est plus à jour.

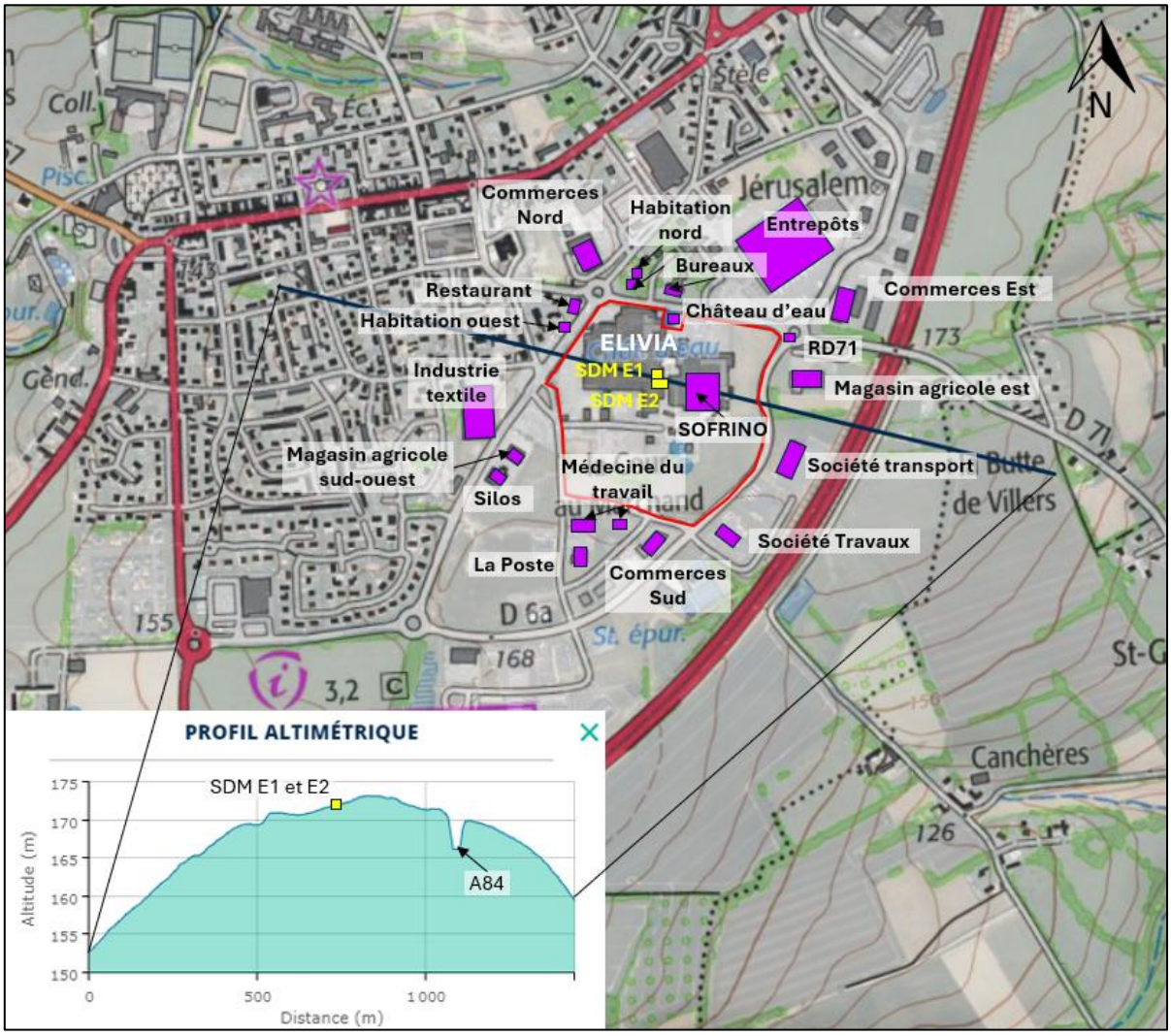
Extrait du plan des Servitudes d'Utilité Publique du PLUi Pré-Bocage Intercom secteur Est



L'établissement n'est pas concerné par les servitudes liées aux canalisations de transport de gaz naturel ou de lignes haute tension.

2.4 TOPOGRAPHIE

Plan topographique des enjeux



L'environnement ne présente pas de contraintes topographiques particulières.

Les 2 salles des machines sont situées à environ 172 m NGF, à une altitude équivalente voir légèrement supérieure à celles des enjeux de la zone d'activité. Le RD71 à 240 m à l'est est située à 174m NGF.

Le centre-ville de Villers-Bocage se trouve en contre-bas de la zone commerciale (pente légère d'Est en Ouest).

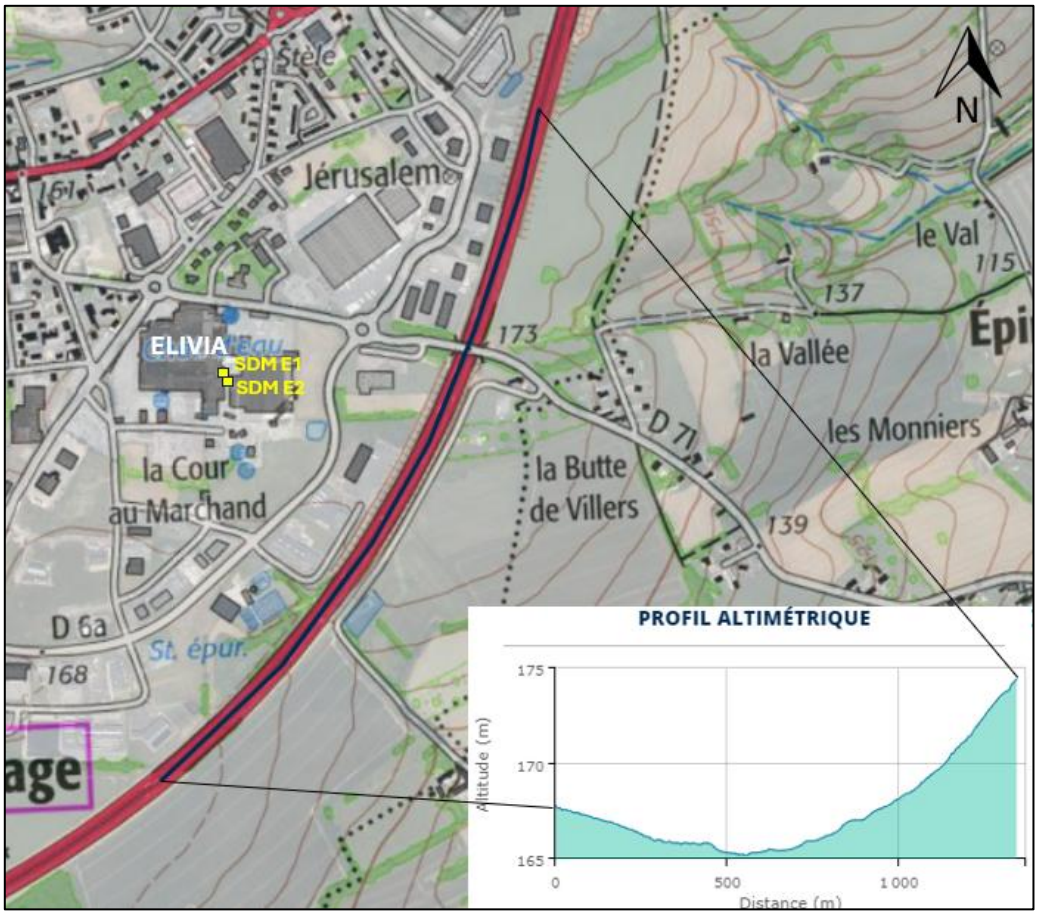
A l'ouest, l'autoroute A84 est également en contrebas ainsi que les terrains agricoles suivant une pente d'Ouest en Est.

Concernant l'autoroute A84, son altitude varie de 165 m à 175 m NGF (cf. ci-dessous).

Au point le plus proche des SDM E1 et E2, elle est de 166 m NGF.

Les hauteurs des enjeux extérieurs seront prises en compte dans les modélisations des différents scénarios.

Plan topographique A84



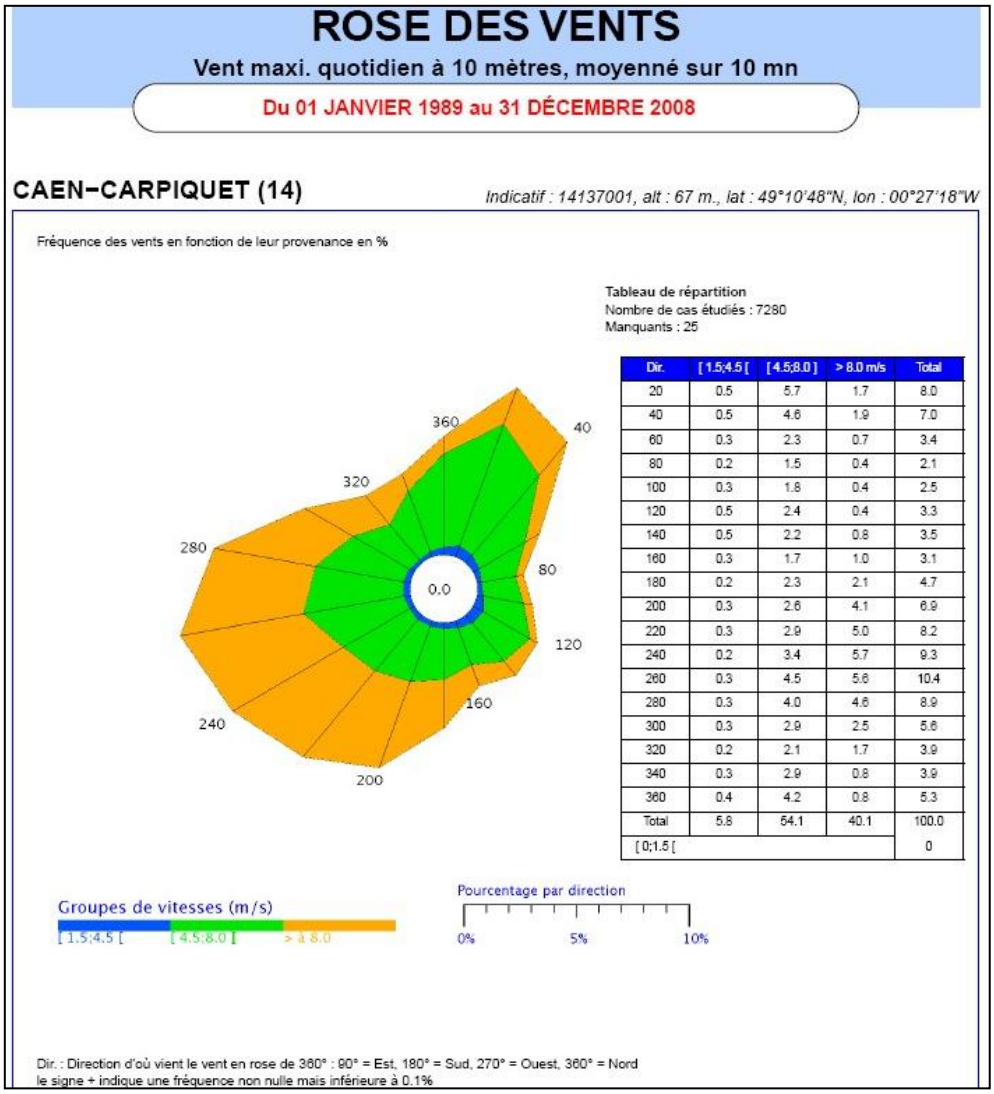
2.5 CONTEXTE CLIMATIQUE

La rose des vents fait apparaître des vents dominants (ci-dessous) provenant d'un large secteur sud-ouest, de 200° à 280°. Ces vents représentent 44 % des vents enregistrés.

L'autre direction préférentielle est le secteur Nord (360° à 40°) qui représente 24 % des vents enregistrés.

Les vents enregistrés sont pour 54 % compris entre 4,5 et 8,0 m/s. Les vents de vitesses supérieures sont également majoritairement représentés, avec 40 % de vents supérieurs à 8 m/s. Les vents de vitesses inférieurs sont quant à eux moins représentés, avec 6 % de vents compris entre 1,5 et 4,5 m/s.

Rose des vents – Station de Caen Carpiquet (14) 1989-2008



Dir.	[1.5;4.5 [	[4.5;8.0]	> 8.0 m/s	Total
20	0.5	5.7	1.7	8.0
40	0.5	4.6	1.9	7.0
60	0.3	2.3	0.7	3.4
80	0.2	1.5	0.4	2.1
100	0.3	1.8	0.4	2.5
120	0.5	2.4	0.4	3.3
140	0.5	2.2	0.8	3.5
160	0.3	1.7	1.0	3.1
180	0.2	2.3	2.1	4.7
200	0.3	2.6	4.1	6.9
220	0.3	2.9	5.0	8.2
240	0.2	3.4	5.7	9.3
260	0.3	4.5	5.6	10.4
280	0.3	4.0	4.6	8.9
300	0.3	2.9	2.5	5.6
320	0.2	2.1	1.7	3.9
340	0.3	2.9	0.8	3.9
360	0.4	4.2	0.8	5.3
Total	5.8	54.1	40.1	100.0
[0;1.5 [				0

Source : Météo-France Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn du 01/01/1989 au 31/12/2008

3 DESCRIPTION DE L'ETABLISSEMENT

3.1 DESCRIPTION GENERALE DU SITE

L'établissement est spécialisé dans l'abattage d'animaux de boucherie et la transformation de viandes.

Le plan suivant localise les principaux pôles :

- Bouverie et hall d'abattage
- Atelier de première transformation (découpage des carcasses)
- Atelier de seconde transformation (activité de découpe de la viande)
- Atelier de troisième transformation (activité de transformation en produit prêt à l'emploi)
- Atelier de quatrième transformation (activité de transformation en produits cuits)

Les installations techniques, et en particulier les installations de réfrigération, sont pour la plupart implantées au centre du site entre le bâtiment principal d'ELIVIA et SOFRINO.

Organisation générale du site



GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

3.2 MODALITE DE FONCTIONNEMENT ET D'ORGANISATION DE L'ETABLISSEMENT

L'établissement emploie actuellement 419 salariés.
L'activité a lieu en 2x8h, 6 jours par semaine.

La chaine d'alerte en cas d'alarme incendie ou ammoniac est précisée dans le tableau : Moyens de détection, d'intervention et de secours.
Un gardien est présent 24h/24h et 7j/7, du personnel est donc présent en permanence sur le site pour accueillir les secours.

Le site est clôturé en limite de propriété et dispose de contrôles d'accès par badges.

3.3 ORGANISATION GENERALE DE LA SECURITE

Les tableaux suivants présentes les mesures organisationnelles et techniques relatives à la maîtrise des risques d'ELIVIA.

Procédures, consignes, formations

Interdiction de fumer	Applicable à tout l'établissement. Abri fumeurs à l'extérieur. Consigne affichée dans l'établissement.
Interdiction d'apporter du feu	Applicable à tout l'établissement. Information auprès du personnel.
Plan de prévention	Plan de prévention pour tous travaux effectués des sociétés externes. Tenue d'un registre des interventions pour les travaux effectués en interne
Permis feu	Permis de feu applicable pour tous travaux par points chauds (soudage, meulage, etc.) et spécifique à toute intervention comportant un risque d'incendie ou d'explosion.
ATEX	Etude ATEX à jour
Foudre	ARF menée en 2010, aménagements nécessaires effectués (certificat conformité 08/2014 tenu à disposition)
FDS	Les Fiches de Données de Sécurité prévues dans le Code du Travail et les fiches techniques sont présentes sur le site. Ces documents sont consultables en permanence Les contenants portent en caractères lisibles le nom des produits et les symboles de danger.
Formations	Formation extincteur dispensée à tout le personnel avec recyclages réguliers Equipiers Première Intervention (formés pour l'organisation des évacuations et à la manipulation des extincteurs et RIA, avec recyclages) Personnel maintenance formé aux interventions techniques en cas de sinistre (coupures énergies, emploi des absorbants, fermeture obturateurs EP, etc.) Formations de SST (Sauveteurs Secouristes du Travail)

Moyens de détection, d'intervention et de secours

Plan d'urgence interne	L'établissement dispose d'un plan d'urgence interne. Il définit les mesures d'organisation, les méthodes d'intervention et les moyens nécessaires pour la protection du personnel, de la population et de l'Environnement en cas d'incident à l'intérieur de l'établissement. Des plans de sécurité, comprenant le cheminement pour évacuation, les points de rassemblement, la localisation des extincteurs, la localisation des organes de sécurité sont mis en place et régulièrement mis à jour pour l'ensemble du site.
Détection incendie	L'implantation de détecteurs de fumée en SDM-E1 et SDM-E2 est prévue d'ici fin 2025
Chaine d'alerte	Alarmes (NH3 et incendie) reportés vers les équipes techniques et vers le gardien présent 24h/24 et 7j/7 qui prévient les personnes compétentes (listes d'appels selon alarme). Seuil 2 ammoniac relayé sur centrale incendie pour déclencher l'alarme d'évacuation du site. L'alarme d'évacuation sera relayée vers SOFRINO également (les locaux ELIVIA et SOFRINO seront évacués en cas d'atteinte de fuite majeure d'ammoniac) Sirènes d'évacuation audibles en tout point du site.
Moyens internes de lutte contre l'incendie	Réseau d'extincteurs adaptés et en nombre suffisant, Extinction automatique au gaz inerte armoire AUTOCOM et armoires informatiques
Sprinkler	L'ensemble du site est sprinklé (hors chaufferie, SDM NH3 et bouverie). Celui-ci est conforme au référentiel APSAD R1 (certificat N1 tenu à disposition) .
Défense Extérieure Contre l'Incendie	Le site dispose d'un plan ETARE Etablissement Répertorié, élaboré en concertation avec le SDIS. La DECI du site est décrite au chapitre suivant.
Sécurisation EP	- Obturateur pour confinement réseaux EP
Evacuation	- Définition de points de rassemblement, réseaux de Blocs Autonome d'Eclairage de Sécurité - Affichage des plans d'évacuation dans tout l'établissement - Exercices d'évacuation réguliers (2/an)

3.4 DEFENSE EXTERIEURE CONTRE L'INCENDIE

L'article 23 de l'arrêté préfectoral complémentaire du 19/10/2015 prévoit la défense extérieure contre l'incendie DECI suivante :

Extrait de l'AP du 19/10/2015

> En outre, en moyens externes de lutte contre l'incendie, le site doit disposer en permanence d'un potentiel hydraulique de 600 m^3/h pendant 2 heures soit à partir de bouches incendie soit à partir d'une réserve constituée d'un volume d'extinction de deux heures.
>
> L'exploitant doit aménager la réserve incendie de 2000 m^3 située à moins de 400 m de manière à permettre l'accès de deux engins de lutte contre l'incendie en simultanée et de d'équiper celle-ci de deux systèmes fixes d'aspiration au plus tard au 30 juin 2016.

Le site dispose à date de :

- 4 poteaux incendie dont le débit pour chacun est supérieur à 60m^3/h (2 publics et 2 appartenant à SOFRINO)
- 1 réserve de 2000 m^3 équipée de 2 aires d'aspiration

Les ressources disponibles sur le site (2480 m^3 sur 2 heures) sont conformes à l'arrêté préfectoral complémentaire du 19/10/2015.

Localisation des ressources en eau du site



Les salles des machines sont implantées au centre du site à environ 200 m de la réserve incendie de 2000 m³.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

4 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE REFRIGERATION

4.1 DESCRIPTION GENERALE ET IMPLANTATION

En situation actuelle, le froid pour les besoins d'ELIVIA provient des installations de refroidissement à l'ammoniac suivantes :

- SDM-E1 : Salle Des Machines ELIVIA n°1
- SDM-S2 : Salle Des Machines SOFRINO n°2 (installation frigorifique située dans les locaux d'ELIVIA mais exploitée par SOFRINO)
- SDM-S3 : Salle Des Machines SOFRINO n°3 (dans les locaux d'ELIVIA mais exploitée par SOFRINO)

L'installation SDM-S1 est exploitée par SOFRINO et utilisée pour les besoins de SOFRINO exclusivement.

La description du projet est détaillée au chapitre 4 de la pièce 2 du dossier.

Le tableau de synthèse des évolutions des installations frigorifiques utilisées par ELIVIA est présenté ci-dessous.

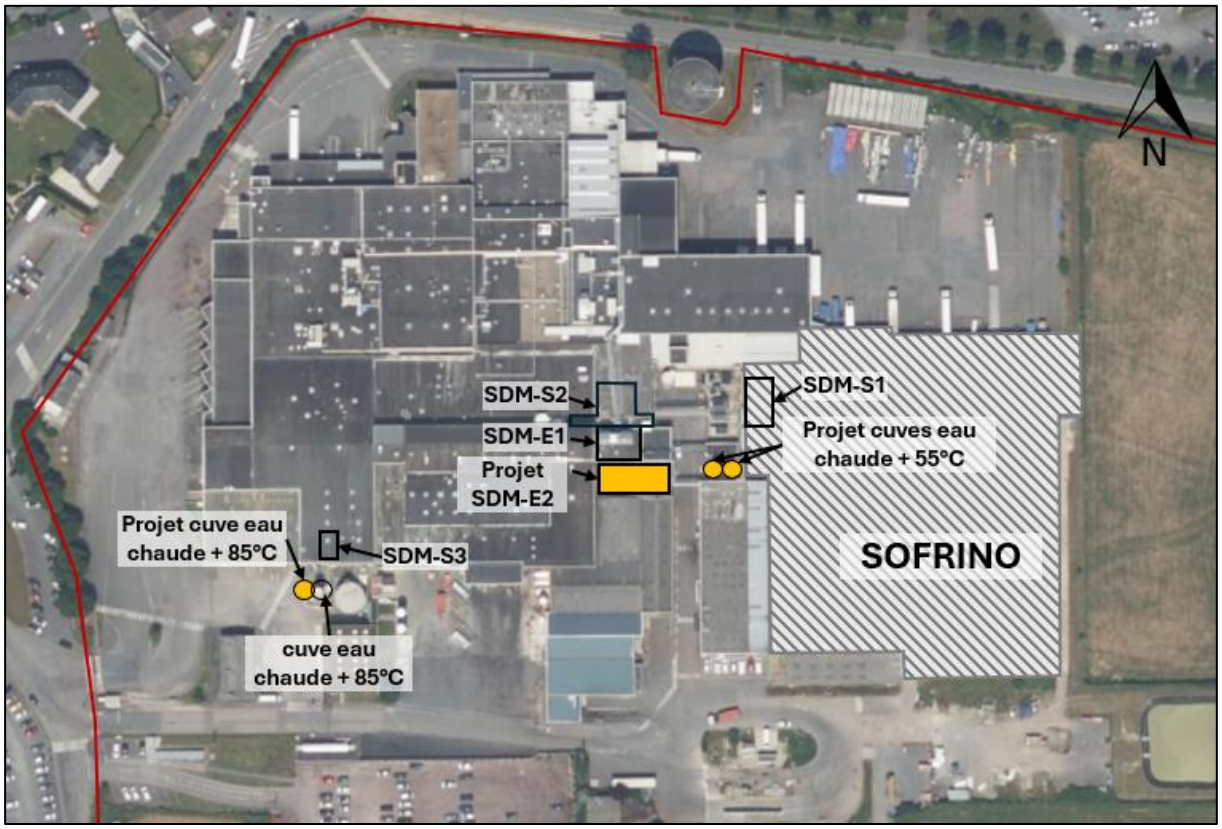
Synthèse des évolutions des installations frigorifiques utilisées par ELIVIA

Installation	Distribution de froid actuelle	Evolution de la distribution de froid
SDM-E1	• Circuit secondaire CO2 (froid négatif)	• 2025/2026 : Ajout 2 échangeurs eau glycolée/CO2 sur le circuit CO2 après mise en service SDM-E2 (eau glycolée produite sur SDM-E2 servira à condenser le CO2 de SDM-E1 en cas d'indisponibilité des circuits NH3 E1)
SDM-E2	/	• Fin 2025 : mise en service de l'installation : distribution eau glycolée (froid positif)
SDM-S2	• Alimentation eau glycolée ELIVIA + SOFRINO (froid positif) • Alimentation directe NH3 surgélateur ELIVIA (froid négatif)	• Fin 2025 : Suppression alimentation eau glycolée ELIVIA après mise en service SDM-E2 Alimentation eau glycolée maintenue pour SOFRINO • Phase 2 (échéance non définie à date) : remplacement surgélateur NH3 par surgélateur CO2 (alimenté par circuit CO2 SDM-E1)
SDM-S3	• Alimentation eau glycolée ELIVIA + SOFRINO (froid positif) • Alimentation directe NH3 surgélateur ELIVIA (froid négatif)	• Fin 2025 : Suppression alimentation eau glycolée après mise en service SDM-E2 • Phase 2 (échéance non définie à date) : remplacement surgélateur NH3 par surgélateur CO2 (alimenté par circuit CO2 SDM-E1)

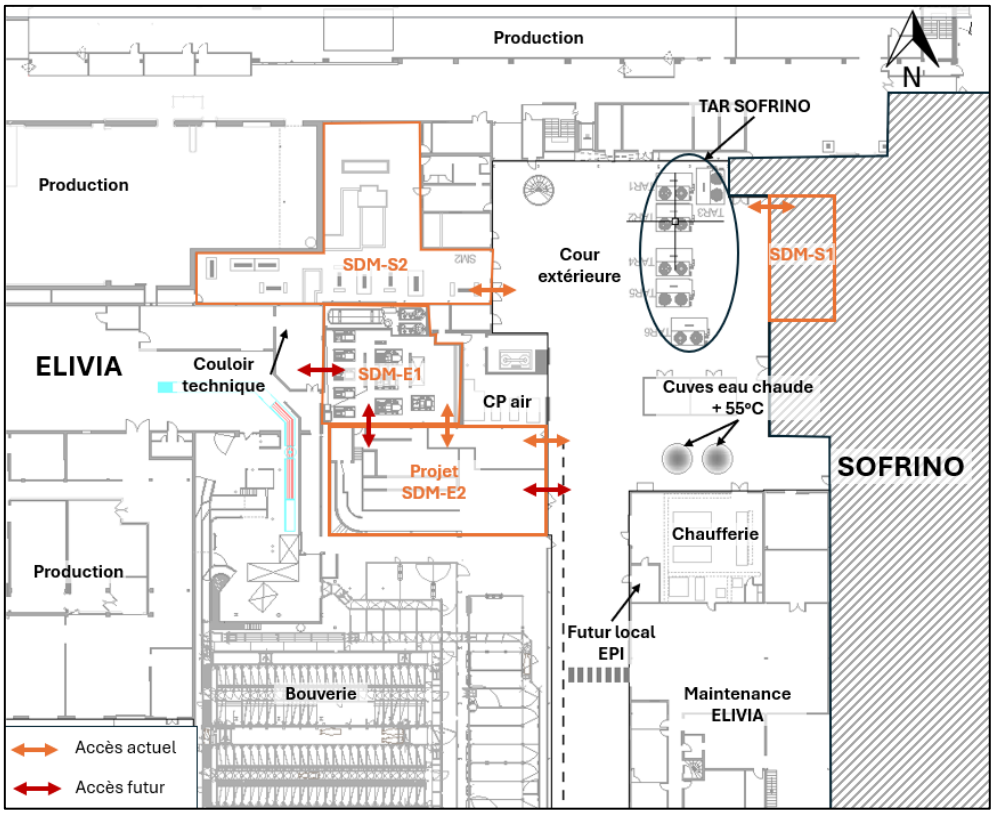
La localisation des installations frigorifiques existantes et du projet (SDM-E2 + nouvelles cuves d'eau chaude) est présentée dans les figures suivantes :

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Plan d'implantation des installations frigorifiques et cuves d'eau associées



Implantation détaillée sur plan de masse



GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

4.2 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION AMMONIAC SDM-E1

4.2.1 Description générale SDM-E1

L'installation frigorifique existante SDM-E1 est utilisée pour la production de froid négatif à - 42°C, qui est distribuée en cascade par un circuit secondaire au CO2 dans l'usine.

Elle comporte 2 circuits ammoniac distincts détaillés au chapitre suivant.

Il n'y a pas de distribution directe d'ammoniac pour cette installation.

Aucune modification n'est effectuée sur les circuits ammoniac de cette installation dans le cadre du projet.

Cependant, le circuit CO2 associé à la SDM-E1 disposera d'un nouveau dispositif de condensation de secours grâce à l'eau glycolée acheminée depuis la SDM-E2.

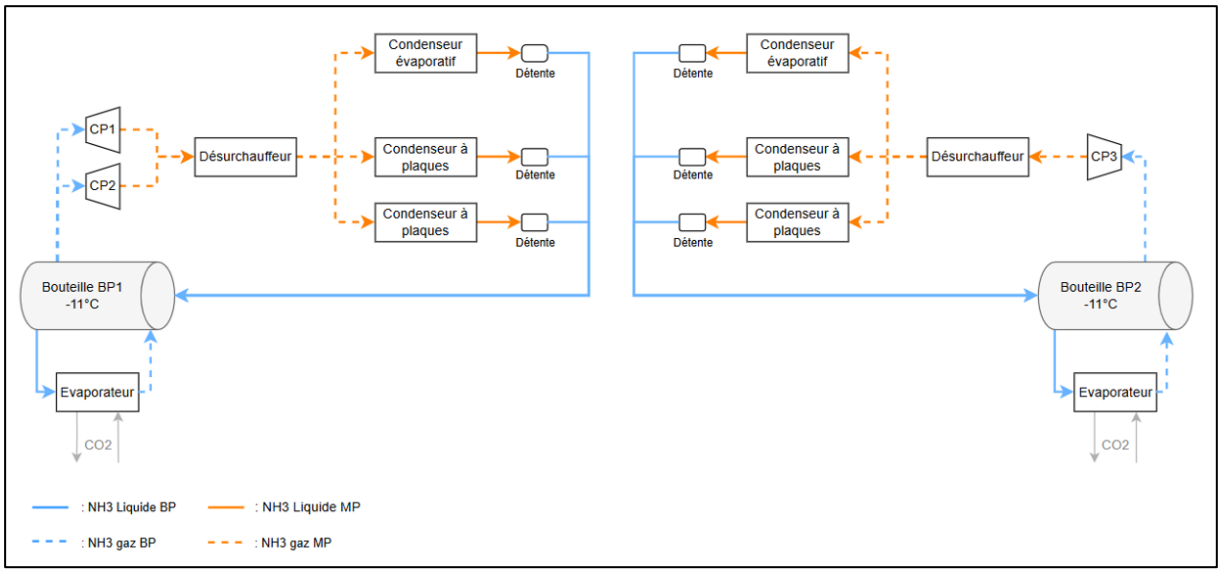
4.2.2 Equipements constituant l'installation SDM-E1

Les principales caractéristiques des équipements de l'installation SDM-E1 sont présentées dans le tableau suivant.

Le schéma frigorifique PID détaillé est présenté en Annexe 1 (SDM ELIVIA SCH_FR01 INDF - 22/10/2015).

Un schéma simplifié est présenté ci-dessous.

Schéma de principe de l'installation SDM E1



L'installation frigorifique SDM-E1 est utilisée pour la condensation de CO2, qui est distribué dans l'usine par un circuit secondaire pour les besoins en froid négatif à -42°C.

L'installation dispose de deux circuits d'ammoniac indépendant (2 x 300 kg). La répartition des masses de fluide dans les équipements est précisée en Annexe 2 (données frigoriste).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Le détail du fonctionnement du premier circuit est le suivant :

La bouteille NH3 BP-11°C alimente 1 évaporateur à plaques pour condenser le circuit CO2.

L'ammoniac gaz BP est aspiré par 2 compresseurs à pistons.

L'ammoniac gaz MP est dirigé vers un désurchauffeur puis deux condenseurs à plaques pour la récupération d'énergie (boucle glycol/eau chaude) ou vers le condenseur évaporatif en terrasse (selon les besoins en chaleur).

Le condenseur évaporatif dispose d'une détente MP+35°C / BP-11°C par flotteur, l'ammoniac liquide BP rejoint la bouteille BP.

Le second circuit est similaire au premier décrit ci-dessus à l'exception que cette boucle ne comprend qu'un seul compresseur actuellement (ELIVIA garde la possibilité d'installer un second compresseur à l'avenir).

Il n'y a pas de distribution directe d'ammoniac pour cette installation.

Les canalisations MP associées aux condenseurs évaporatifs sont situés dans un édicule relié au volume de la salle des machines.

Les récipients sont équipés de soupapes doublées, les exutoires des collecteurs sont situés à l'extérieur, en toiture de l'édicule à 12,6 m de hauteur.

Principaux équipements des circuits ammoniac de la SDM-E1

Equipements	Puissances
2 bouteilles BP -11°C	850 kW chacune
2 échangeurs à plaques VATHERUS 4HH-430 CO2 -3°C/NH3 -11°C	850 kW chacun
2 compresseurs à piston GRASSO V1100 -11°C/+35°C	519 kW chacun
1 compresseur à piston GRASSO V700 -11°C/+35°C	345 kW
2 désurchauffeurs à plaques NH3/eau glycolée	160 kW chacun
2 condenseurs à plaques NH3/eau glycolée	100 kW chacun
2 condenseurs à plaques NH3/eau glycolée	250 kW chacun
2 condenseurs évaporatifs Baltimore CXVE 244 +35°C	1245 kW chacun

L'installation dispose également d'une boucle secondaire pour la valorisation de la chaleur fatale. La boucle MEG +15/+55°C raccordées aux désurchauffeurs et condenseurs à plaques NH3, sert au préchauffage de l'eau +12°C/+50°C.

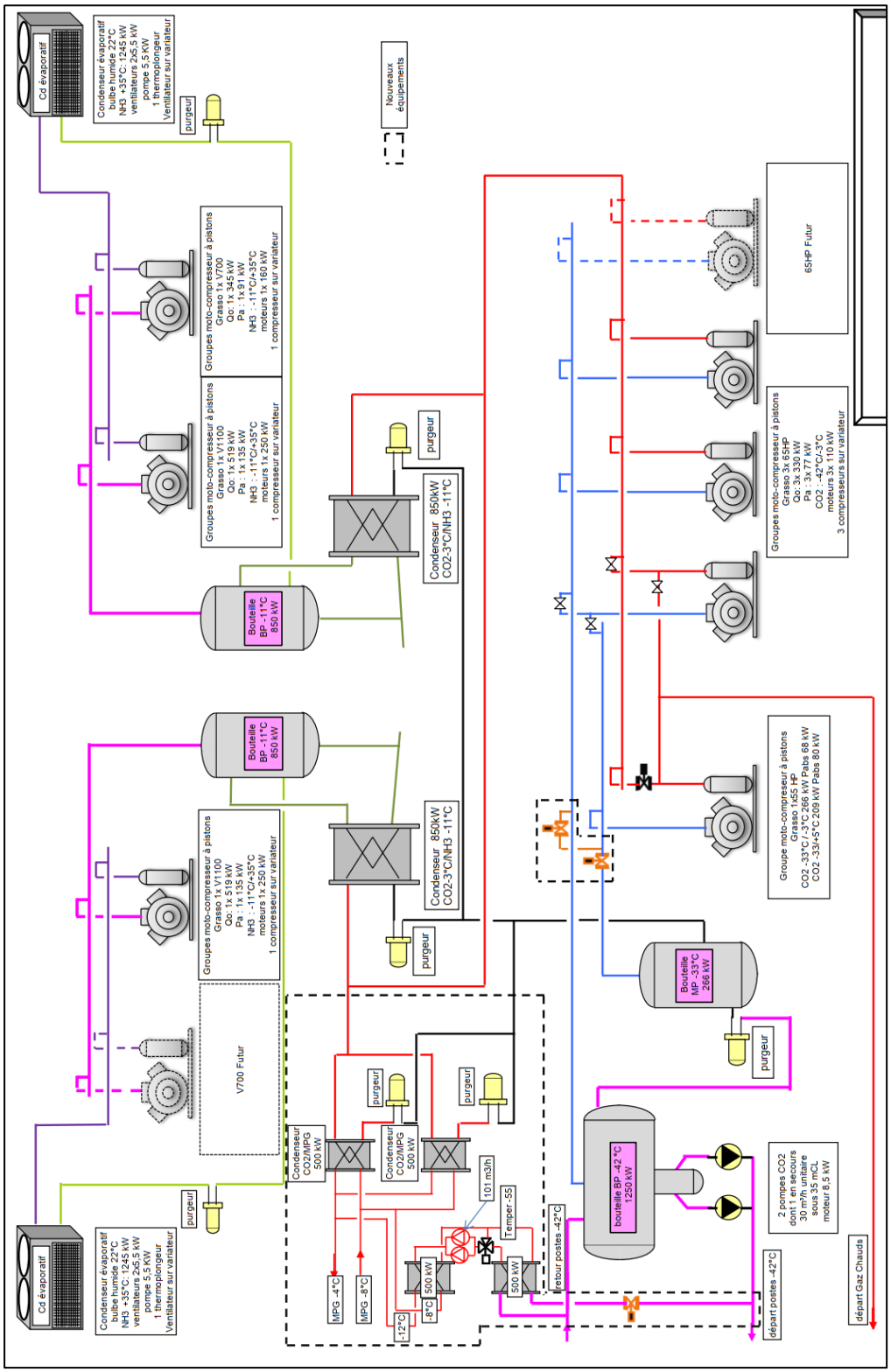
Cette eau chaude est actuellement stockée dans les cuves existantes de 80 m^3 qui seront remplacées par des cuves neuves de 150m^3.

Les modifications qui seront apportées au circuit CO2 après mise en service de l'installation SDM-E2, sont détaillées dans le schéma ci-dessous.

Les nouveaux équipements (2 condenseurs eau glycolée/CO2 et échangeurs de refroidissement de la boucle eau glycolée) sont entourés en pointillé.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Localisation des modifications du circuits CO2 sur le PID simplifié de la SDM-E1 (extrait devis frigoriste)



Il est à noter que les dispositifs de récupération de chaleur sur les circuits NH3 (condenseurs à plaques) ne sont pas représentés sur ce schéma simplifié.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

4.2.3 Les locaux et zones d'implantation SDM-E1

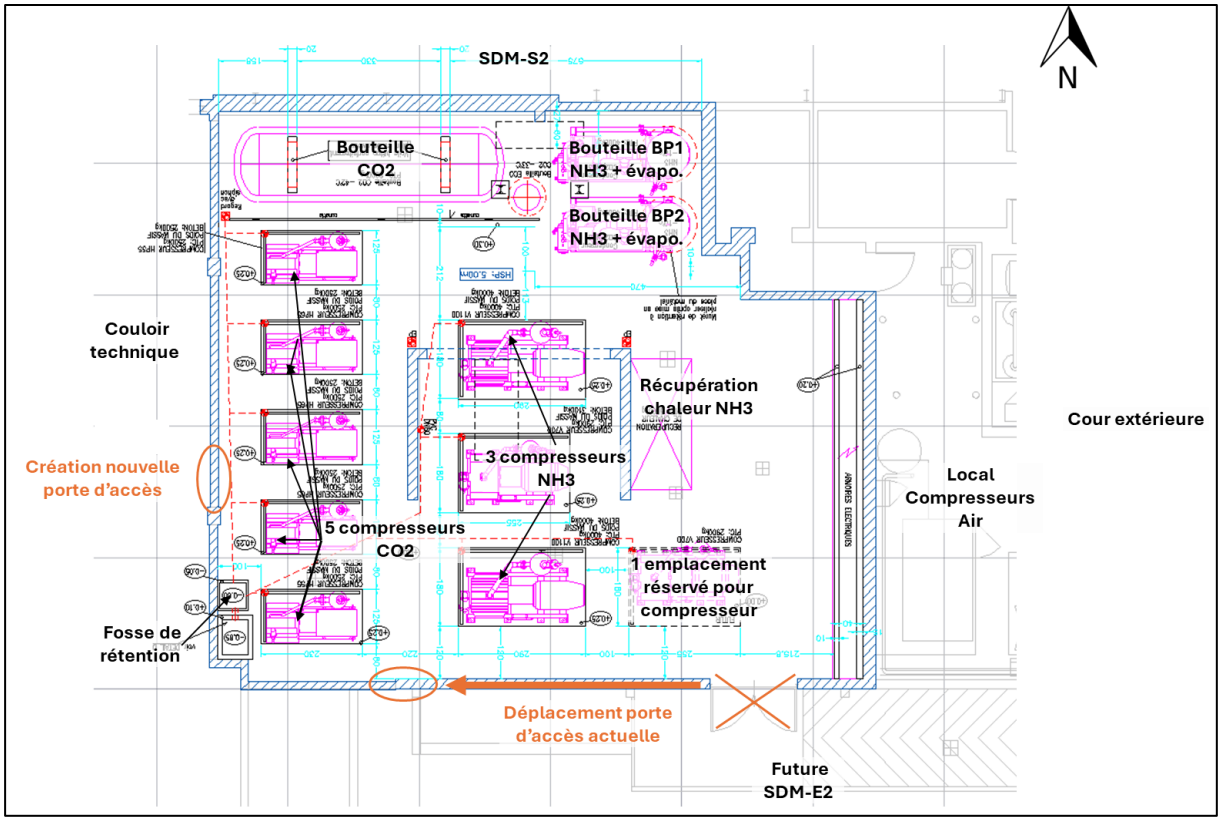
Les dispositions constructives du local SDM-E1 sont les suivantes :

- Dalle béton imperméable
- Structure, parois, plafond en maçonnerie (béton, parpaings)
- Paroi séparatives coupe-feu 1h
- Portes coupe-feu 1h étanches à fermeture automatique et barres antipanique
- Toiture terrasse : 2 condenseurs évaporatifs, renforcement support structure métallique, édicule de confinement : structure métallique et parois en bardage métallique simple peau
- Désenfumage : 1 lanterneau en toiture du confinement condenseur à ouverture automatique et manuelle (commande à l'extérieur) prévu d'ici fin 2025
- Gaine d'aération métallique avec prise d'air en toiture.

Les travaux d'aménagement de la SDM-E2 nécessitent de modifier les accès à la SDM-E1, la porte d'accès actuelle sera déplacée pour devenir une porte de communication entre la SDM-E1 et E2. Une seconde porte d'accès sera ajoutée derrière les compresseurs et débouchant sur un couloir technique (voir plan détaillé au point 4.1).

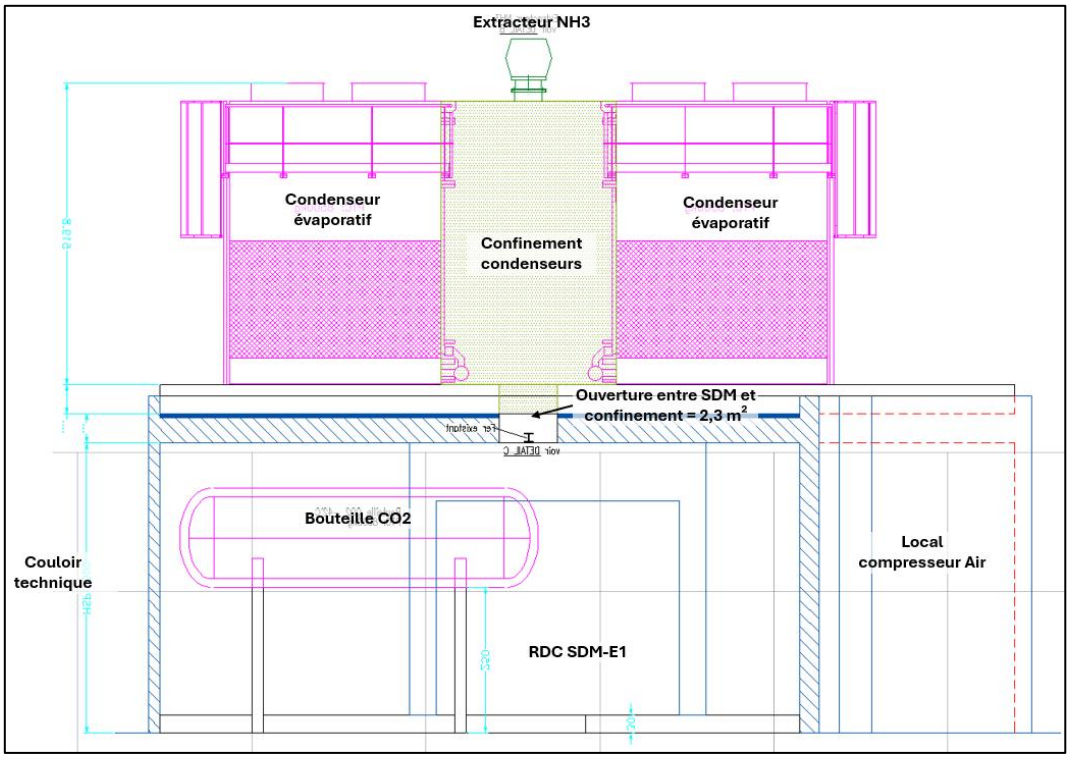
Les plans d'implantation des équipements sont les suivants.

Plan d'implantation SDM-E1 RDC



GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Plan d'implantation SDM-E1 – vue de coupe (condenseurs sur toit-terrasse)



Remarque : Les condenseurs évaporatifs et le confinement sont en réalité légèrement surélevés par rapport au plan initial présenté ci-dessus compte tenu de l'ajout d'une charpente de support complémentaire. Le bardage de confinement descend bien jusqu'à la toiture terrasse pour assurer l'étanchéité.

L'édicule de confinement est raccordé à la SDM par une ouverture de 2,3 m par 1 m (soit 25% de l'aire délimitée par l'emprise du capotage sur la salle des machines) permettant le passage des canalisations ainsi que le passage du flux d'air du dispositif d'extraction de sécurité ammoniac implanté en toiture du confinement qui couvre donc le confinement et la salle des machines.

Le 5.8 de la norme NF EN 378-3 prévoit que *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.* L'objectif de cette prescription est d'éviter la diffusion d'ammoniac ou d'un incendie depuis la SDM vers d'autres locaux.

Il n'y a pas lieu de sceller l'ouverture entre la SDM et l'édicule de confinement dans la mesure où le confinement constitue une extension de la SDM, et celui-ci ne comporte aucun local attenant.

En revanche, toutes les canalisations traversant les parois de la SDM vers les locaux adjacents (distribution eau glycolée par exemple) sont scellées.

La hauteur d'extraction a été vérifié par relevé géomètre à 185,8 m NGF soit 13,6 m par rapport au niveau du sol (172,2 m NGF).

Dimensions SDM-E1

	Surface (intérieur)	Hauteur sous plafond	Volume
SDM	175 m²	5 m	875 m³
Confinement	8,9 m²	4,9 m	43,6 m³

❑ Rétention

Le sol de la salle des machines est constitué d'une dalle en béton imperméable.

Les pentes orientent les écoulements de dégivrages vers une cunette situé à proximité de la bouteille CO2 et des circuits ammoniac, et également vers le centre de la salle. Les écoulements rejoignent ensuite une fosse de rétention étanche (0,2 m³) avant rejet vers le réseau EU de l'établissement.

La fosse de rétention comporte une sonde de pH asservissant la fermeture d'une vanne de confinement à sécurité positive située dans un regard attenant.

En cas de déversement d'ammoniac liquide, la vanne de confinement sera fermée par détection du pH et en cas d'atteinte du second seuil des détecteurs d'ammoniac.

Les plus grandes capacités d'ammoniac liquide (bouteilles BP) sont localisées à l'opposé des portes d'accès. En cas d'écoulement, l'ammoniac liquide rejoindra donc la fosse de rétention.

Chaque circuit comporte 300 kg d'ammoniac. La quantité maximum d'ammoniac liquide susceptible d'être déversé serait de 257 kg en raison de l'évaporation lors du flash (cf. scénario de fuite PhD1-2), soit un volume d'ammoniac liquide de l'ordre de 0,4 m³ (sans prendre en considération l'évaporation de la flaque). 0,2 m³ d'ammoniac liquide serait alors collecté dans la rétention, le volume de 0,2 m³ restant s'épancherait sur la dalle de la SDM. Pour une flaque d'une surface maximum de 140m², l'épaisseur de la flaque serait de l'ordre de 1,5 mm. Au regard des pentes de la dalle, l'ammoniac serait alors contenu à l'intérieur de la SDM.

❑ Détection ammoniac

L'installation SDM-E1 comporte 3 détecteurs d'ammoniac. Le détail est présenté dans la suite de l'étude. Ces détecteurs asservissent l'extraction de sécurité ammoniac.

❑ Extraction de sécurité ammoniac

La conformité du débit d'extraction est vérifiée ci-dessous, selon les calculs définis par la norme NF-EN 378-3.

Le débit minimum est déterminé par la formule : Q (en m³/h) = 0,014 x 3600 x $m^{2/3}$

avec m = la masse de la charge de fluide frigorigène, en kg, dans le système frigorifique ayant la charge maximale, dont une partie quelconque est située dans la salle des machines.

La norme NF EN 378-3 (2017) précise également : « Un système de ventilation d'urgence assurant 15 renouvellements d'air par heure est suffisant. ».

Cela signifie que si le débit d'extraction minimum calculé en fonction de la masse d'ammoniac est supérieur au débit considéré comme suffisant, le débit de l'extracteur installé pourra être réduit jusqu'au débit considéré comme suffisant.

Le local SDM-E1 comporte 2 circuits d'ammoniac de 300 kg indépendant, la charge maximale dans le local correspond à la charge de l'un des 2 circuits soit 300 kg.

Calculs débit d'extraction NH3 de la SDM-E1

Local	SDM-E1 + confinement condenseurs
Quantité d'ammoniac	300 kg
Débit d'extraction minimum pour cette quantité	2 259 m³/h
Volume du local (SDM + confinement)	919 m^3
Débit considéré comme suffisant (15xVolume du local)	13 779 m^3/h
Débit d'extraction minimum retenu d'après la norme	**2 259 m³/h**
Débit de l'extracteur	**8 000 m^3/h**

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

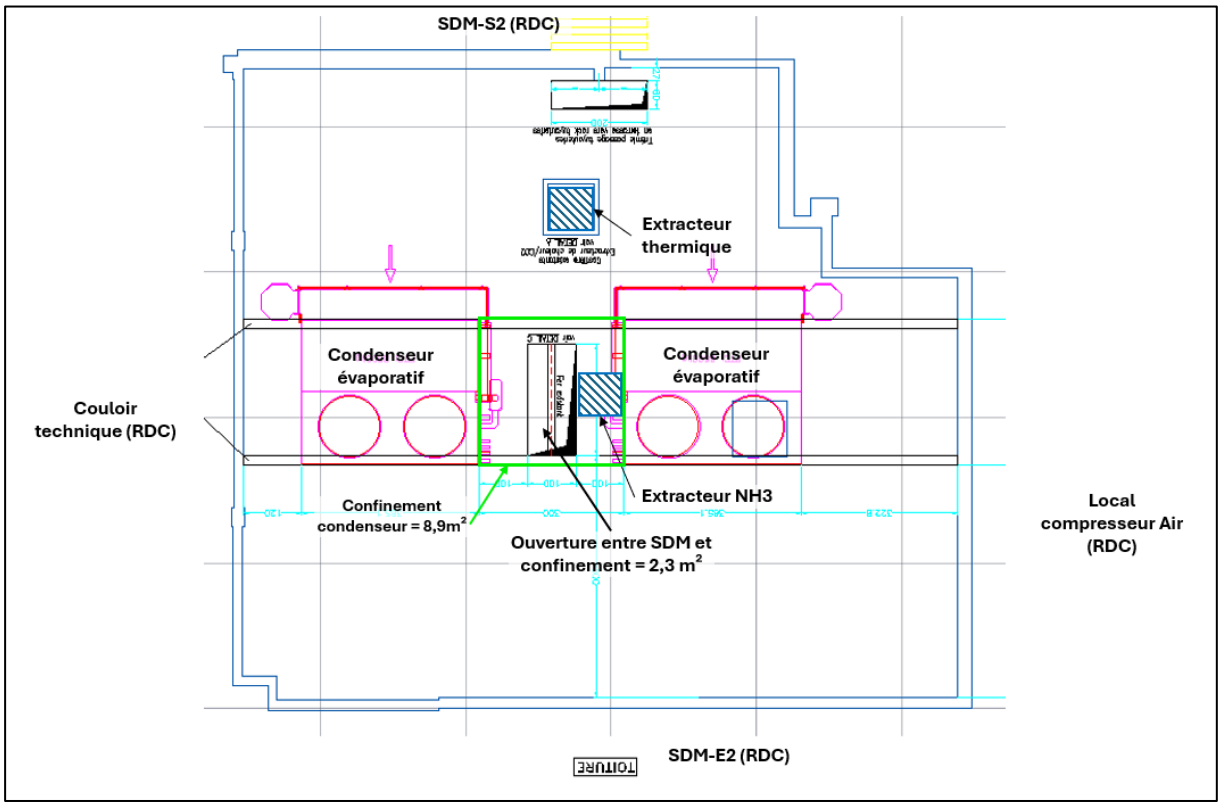
Le débit de 8 000 m^3/h de l'extracteur de la SDM-E1 est donc conforme à la norme NF EN 378-3.

L'extracteur de sécurité est antidéflagrant.

L'extracteur est implanté en toiture du confinement, à une hauteur de 13,6 m par rapport au niveau du sol de la salle des machines.

L'extracteur sur le toit-terrasse de la SDM est un extracteur thermique. Son alimentation est coupée au second seuil de détection.

Schéma d'implantation des extracteurs SDM-E1



4.3 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION AMMONIAC SDM-E2

4.3.1 Description générale SDM-E2

La nouvelle salle des machines SDM-E2 sera implantée dans un local existant non utilisé.

L'installation sera utilisée pour la production de froid positif et comportera des systèmes de récupération de chaleur pour la production d'eau chaude à 55°C et 85°C et le dégivrage du circuit eau glycolée.

Il n'y a pas de distribution directe d'ammoniac pour cette installation.

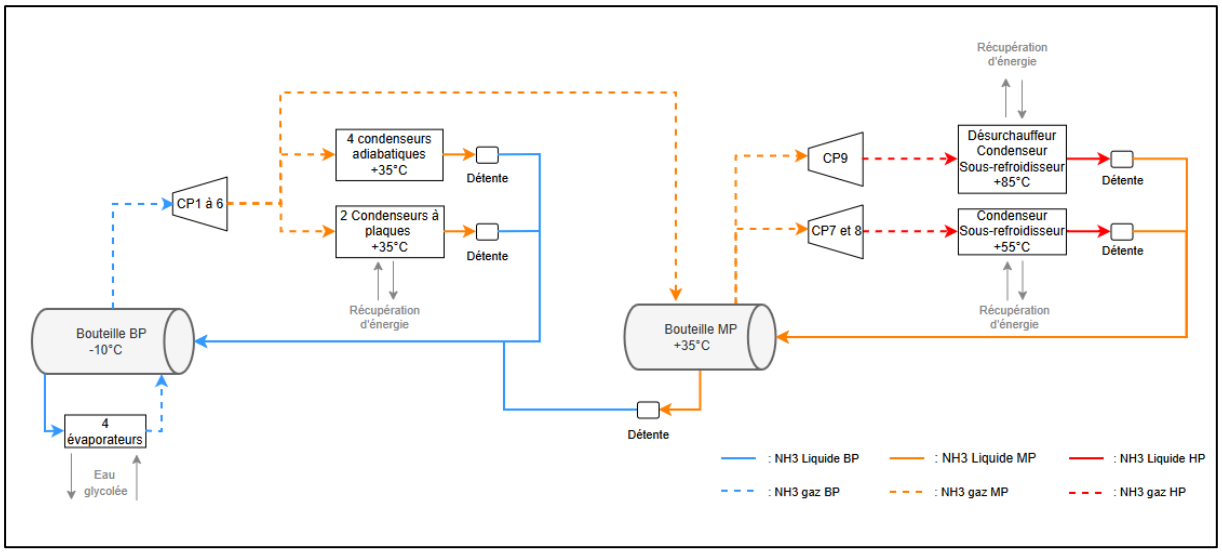
4.3.2 Equipements constituant l'installation SDM-E2

Les principales caractéristiques des équipements de l'installation SDM-E2 sont présentées dans le tableau suivant.

Le schéma frigorifique PID détaillé est présenté en Annexe 3 (SCH_FR01 SDM NH3 - 04/09/2024).

Un schéma simplifié est présenté ci-dessous.

Schéma de principe de l'installation SDM-E2



L'installation frigorifique SDM-E2 sera utilisée pour la production d'eau glycolée à -8°C, qui sera distribuée dans différentes boucles dans l'usine.

La bouteille BP-10°C alimente 4 évaporateurs à plaques pour refroidir la boucle d'eau glycolée.

L'ammoniac gaz BP est aspiré par 6 compresseurs à pistons.

L'ammoniac gaz MP sortie compresseur est dirigé vers 2 condenseurs à plaques (condensation à +35°C) pour la récupération d'énergie (boucle glycol chaude /dégivrage des postes dans les ateliers).

L'étage MP comporte également 4 condenseurs adiabatiques, chaque condenseur dispose de flotteurs MP/BP.

L'ammoniac liquide BP rejoint la bouteille BP-10°C.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

L'installation dispose également d'une pompe à chaleur reliée directement au circuit principal. La PAC comprend notamment une bouteille MP (+35°C), 3 compresseurs à pistons et 5 échangeurs à plaques pour la récupération d'énergie (boucle d'eau chaude / préchauffage eau chaude de +10 à +56°C et de +56°C à +85°C).

La bouteille MP +35°C comporte une vanne de détente pour le retour d'ammoniac liquide BP vers la bouteille BP.

L'installation SDM-E2 (PAC incluse) comportera 3000 kg d'ammoniac. La répartition des masses de fluide dans l'équipement est précisée en Annexe 4 (données frigoriste).

Le froid est distribué par les boucles d'eau glycolée ; il n'y a pas de distribution directe d'ammoniac pour cette installation.

Les canalisations MP associées aux condenseurs adiabatiques sont situées dans un édicule relié au volume de la salle des machines.

Principaux équipements du circuit ammoniac

Equipements	Puissances
Etage BP -10°C	
1 bouteille BP -10°C	6000 kW
4 échangeurs à plaques NH3/MPG	1500 kW chacun
Etage MP +35°C	
6 compresseurs à piston GRASSO V1800HS -10,5°C/+35°C	1115 kW chacun
2 Echangeurs type LWC100M NH3/MPG	2 x 2100 kW
4 condenseurs adiabatiques JACIR	1570 kW chacun
1 bouteille MP +35°C	3000 kW
Etage HP +55°C	
2 compresseurs à piston GRASSO type V350HP et V600HP +34°C/+61°C	Respectivement 856 kW et 1687 kW
1 condenseur VAHTERUS NH3/eau chaude	1571 kW
1 échangeur sous refroidisseur VAHTERUS NH3/eau chaude	309 kW
Etage HP +85°C	
1 compresseur à piston GRASSO V350XHP +34°C / +85°C	856 kW
1 désurchauffeur VAHTERUS NH3 /eau chaude	206 kW
1 condenseur VAHTERUS NH3 /eau chaude	737 kW
1 échangeur sous-refroidisseur VAHTERUS NH3 /eau chaude	109 kW/

La nouvelle boucle d'eau glycolée chaude permettra de supprimer les réchauffeurs électriques existants (nécessaire pour le dégivrage).

Deux bâches de 150 m^3 (remplacement des cuves existantes par de nouvelles cuves) pour l'eau chaude à +55°C permettront d'absorber les fluctuations entre les utilisations et la production de la PAC +55°C. Elles sont localisées dans la cour de la maintenance face à la nouvelle salle des machines.

De même pour la PAC + 85°C, l'eau chaude sera stockée dans un nouvelle cuve de 100 m^3 en complément du stockage existant de 60 m^3. La nouvelle cuve sera implantée à côté de l'existante, face à la SDM-S3.

L'eau chaude circule en circuit fermé, l'envoi des calories vers les postes d'utilisation se fait au travers d'échangeurs à plaques.

La chaleur récupérée servira notamment :

- Au préchauffage de l'eau chaude sanitaire
- Au chauffage des locaux

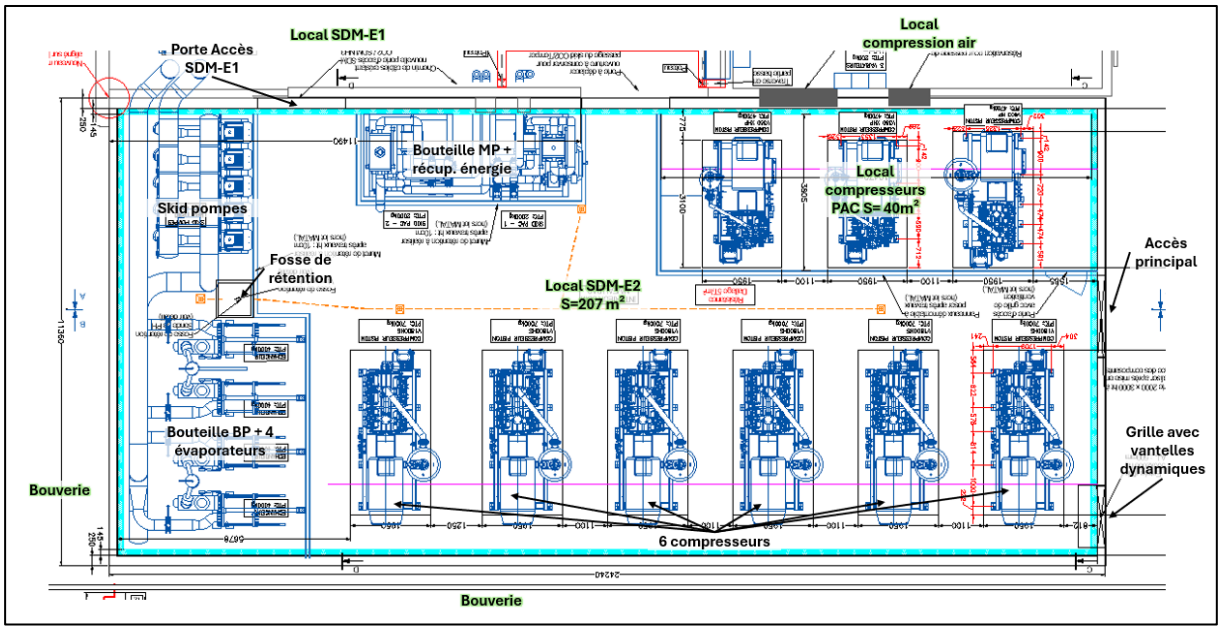
4.3.3 Les locaux et zones d'implantation SDM-E2

Les dispositions constructives prévues pour le local SDM-E2 sont les suivantes :

- ❖ Dalle béton imperméable,
- ❖ Structure, parois, plafond en maçonnerie (béton, parpaings).
- ❖ Paroi séparatives coupe-feu 1h
- ❖ Portes coupe-feu 1h étanches et à fermeture automatique et barres antipanique conformément à la réglementation
- ❖ Toiture-terrasse : 4 condenseurs adiabatiques, édicule de confinement : structure métallique et parois en bardage métallique simple peau + étanchéité acoustique (laine de verre).
  L'édicule de confinement est entièrement ouvert sur la salle des machines, avec un plancher caillebotis.
  L'étanchéité entre l'édicule et les condenseurs sera assuré par des manchettes de confinement (dispositif JACIR SagetyFrame ou équivalent, cf. illustration après les plans).
- ❖ Local PAC : Les compresseurs de la pompe à chaleur seront isolés du reste de la salle des machines par des panneaux métalliques à âme isolante en laine de roche, porte d'accès avec grille de ventilation.
- ❖ Désenfumage : 1 lanterneau en toiture du confinement condenseur à ouverture automatique et manuelle (commande à l'extérieur)
- ❖ 1 grille d'aération métallique (caisson acoustique) avec ventelles dynamiques

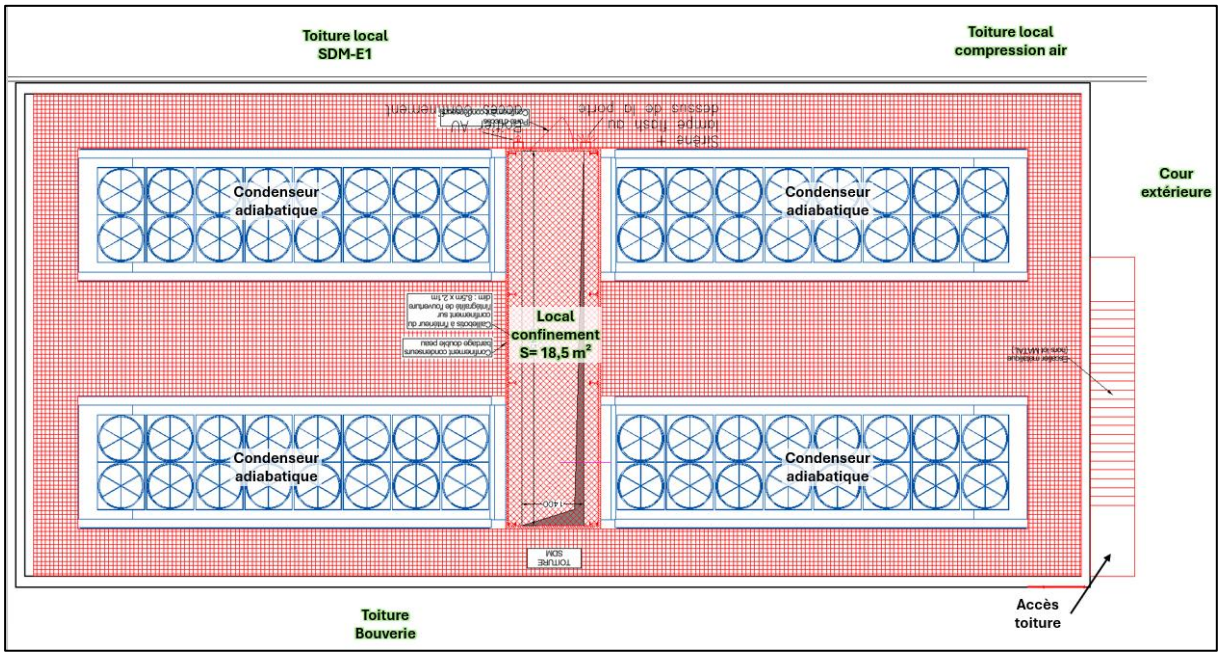
Le plan d'implantation de la nouvelle salle des machines est consultable en Annexe 5.

Plan d'implantation de l'installation SDM-E2 - RDC

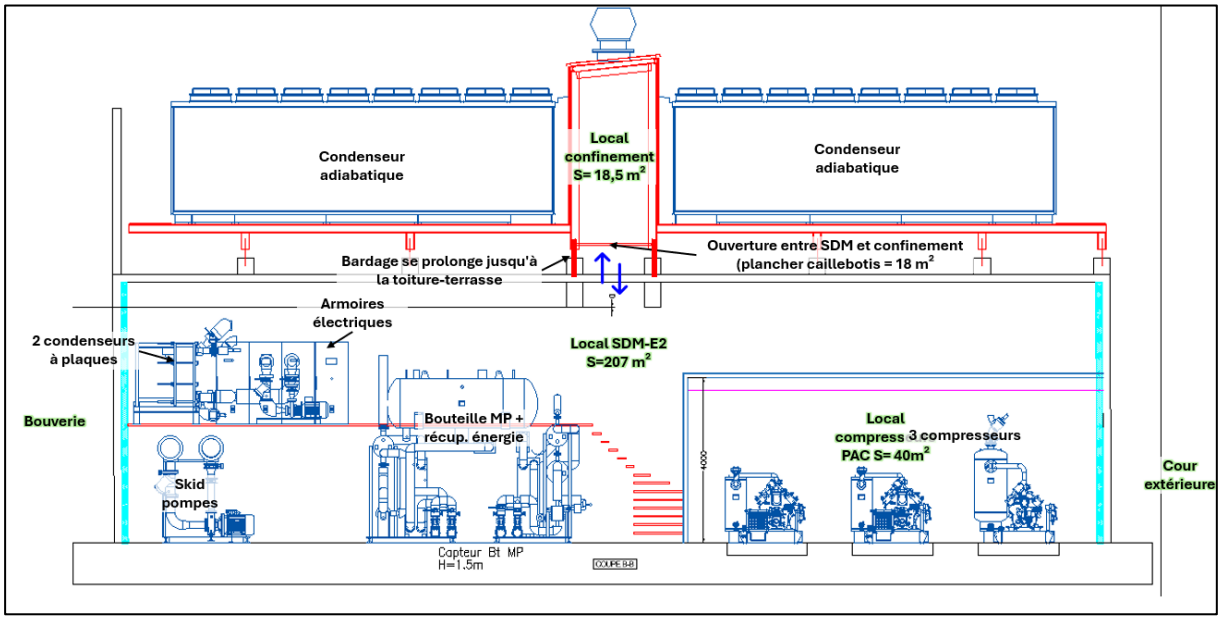


GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

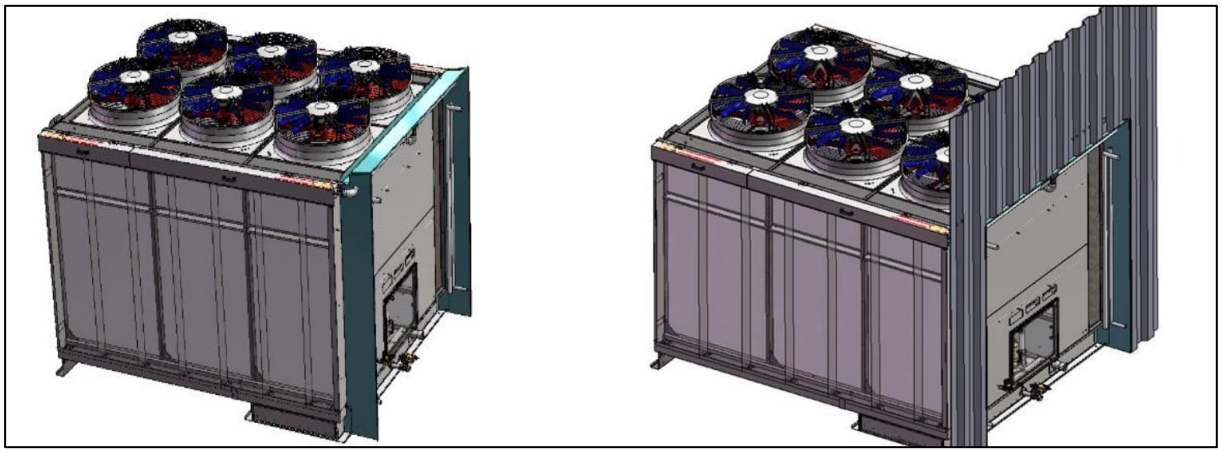
Plan d'implantation SDM-E2 – Toiture



Plan d'implantation SDM-E2 – Coupe



Exemple manchette de confinement



Dimensions SDM-E2

	Surface (intérieur)	Hauteur sous plafond	Volume
SDM (hors local PAC)	207 m²	6,3 m	1304 m^3
Local PAC	40 m²	4 m	160 m^3
Confinement	18,5 m²	4,25 m	79 m^3

❑ Rétention

Le sol de la salle des machines sera constitué d'une dalle en béton imperméable.

Les plus grandes capacités contenant du liquide ammoniac (bouteille BP et bouteille MP) disposeront chacune d'une rétention avec bordure béton de 10 cm.

Ces rétentions nécessitent un dispositif d'évacuation des eaux de dégivrage.

Les deux rétentions seront donc reliées à une fosse de rétention équipée d'une pompe de relevage (type vide cave) refoulant vers le réseau EU. La fosse sera équipée d'une sonde pH asservissant l'arrêt de la pompe. La pompe est également arrêtée en cas de détection d'ammoniac (coupure énergie seuil 2).

Le volume de rétention sous la bouteille BP sera de 4 m^3 (surface de 40,4 m², hauteur de 10 cm).

Le volume de rétention sous la bouteille MP sera de 1,12 m^3 (surface de 11,2 m², hauteur de 10 cm).

Le volume de la fosse de rétention sera de 0,6 m³.

Les 2 rétentions seront communicantes via le réseau de collecte de la SDM. La capacité totale de rétention sera de 5,7 m³.

Les siphons au sol de la SDM seront fermés et étanches en fonctionnement normal afin d'éviter tout débordement par le réseau de collecte. Les syphons ne seront ouverts que lors de nettoyages de la SDM.

Le volume total de rétention de 5,7 m³ sera suffisant pour contenir la totalité des 3 000 kg soit 4,4 m^3 d'ammoniac de l'installation.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

❑ Détection ammoniac

La SDM-E2 et le local PAC comporteront 11 détecteurs d'ammoniac. Le détail est présenté dans la suite de l'étude. Ces détecteurs asservissent l'extraction de sécurité ammoniac.

❑ Extraction de sécurité ammoniac

La conformité du débit d'extraction est vérifiée ci-dessous, selon les calculs définis par la norme NF-EN 378-3.

Le débit minimum est déterminé par la formule : Q (en m^3/h) = 0,014 x 3600 x $m^{2/3}$
avec m = la masse de la charge de fluide frigorigène, en kg, dans le système frigorifique ayant la charge maximale, dont une partie quelconque est située dans la salle des machines.

La norme NF EN 378-3 (2017) précise également : « Un système de ventilation d'urgence assurant 15 renouvellements d'air par heure est suffisant. ».

Cela signifie que si le débit d'extraction minimum calculé en fonction de la masse d'ammoniac est supérieur au débit considéré comme suffisant, le débit de l'extracteur installé pourra être réduit jusqu'au débit considéré comme suffisant.

Le local SDM comporte 1 seul circuit d'ammoniac de 3000 kg.

Calculs débit d'extraction NH3 de la SDM-E2

Local	SDM-E2 + confinement condenseurs
Quantité d'ammoniac	3000 kg
Débit d'extraction minimum pour cette quantité	10 484 m^3/h
Volume du local (SDM + confinement)	2 093 m^3
Débit considéré comme suffisant (15xVolume du local)	31 401 m^3/h
Débit d'extraction minimum retenu d'après la norme	**10 484 m^3/h**
Débit de l'extracteur	**10 500 m^3/h**

ELIVIA prévoit d'installer un extracteur d'un débit de 10 500 m^3/h conformément à la norme NF EN 378-3.

L'extracteur de sécurité sera antidéflagrant.

L'extracteur sera implanté en toiture du confinement, à une hauteur de 13 m par rapport au niveau du sol de la salle des machines (voir figure ci-après).

Deux extracteurs thermiques de 25 000 m3/h chacun seront également implantés en toiture du même confinement pour le renouvellement d'air de la salle des machines (confinement et local PAC inclus).

Calcul débit d'extraction NH3 du local PAC

Local	Local PAC
Quantité d'ammoniac	3000 kg
Débit d'extraction minimum pour cette quantité	10 484 m^3/h
Volume du local (Local PAC)	168 m^3
Débit considéré comme suffisant (15xVolume du local)	**2 520 m^3/h**
Débit de l'extracteur	**2 600 m^3/h**

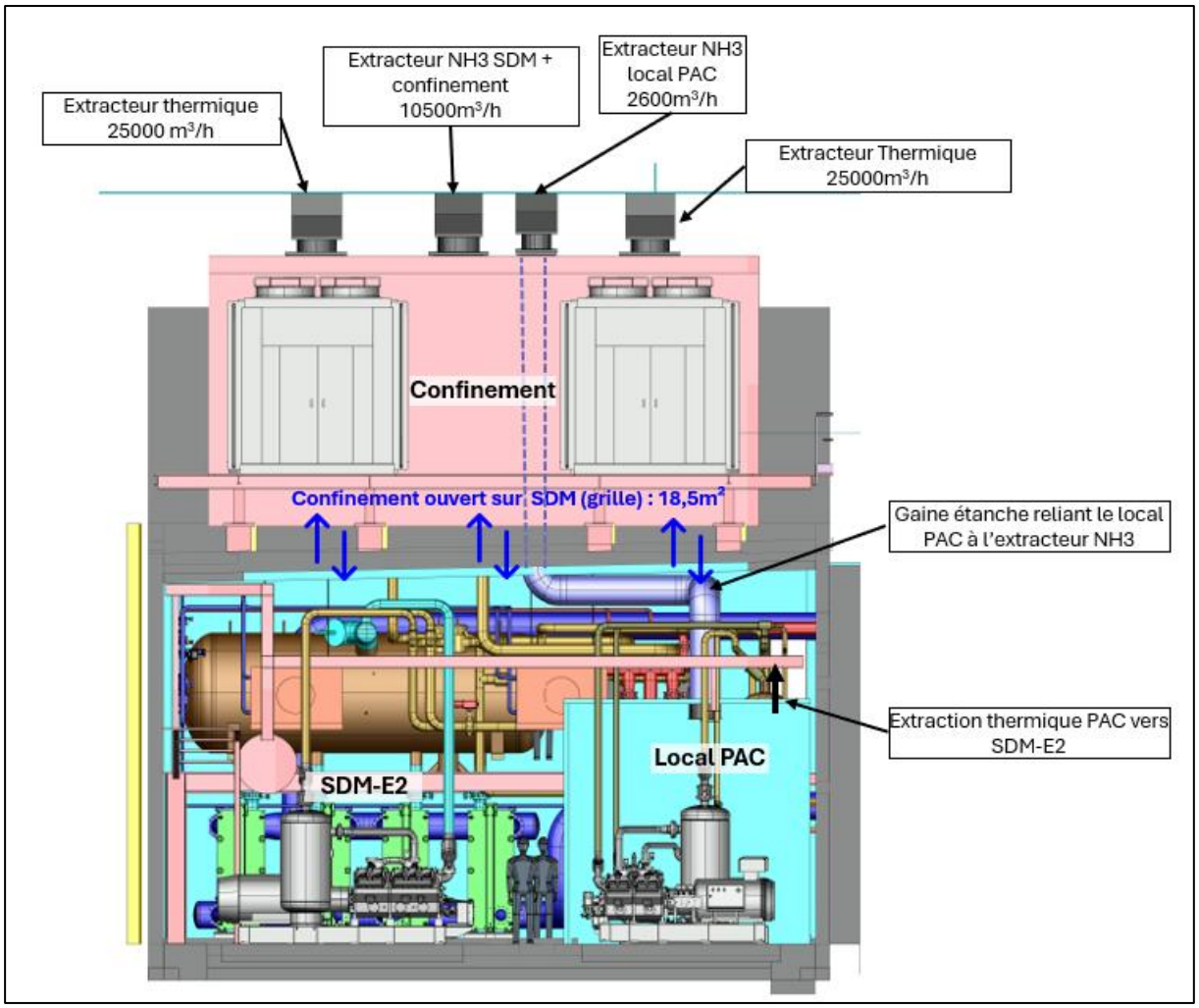
ELIVIA prévoit d'installer un extracteur d'un débit de 2 600 m³/h conformément à la norme NF EN 378-3.

L'extracteur de sécurité sera antidéflagrant.

L'extracteur sera implanté en toiture de l'édicule de confinement (via une gaine), à une hauteur de 13 m par rapport au niveau du sol de la salle des machines (voir figure ci-après).

L'extraction thermique du local PAC s'effectue vers l'intérieur de la SDM-E2 (il n'y a pas de gaine pour cette extraction thermique).

Schéma d'implantation des extracteurs



4.4 AUDITS DE CONFORMITE DES INSTALLATIONS

Les installations relèvent du régime de l'autorisation au titre de la rubrique ICPE n°4735-1, l'arrêté ministériel applicable est celui du 16 juillet 1997.

Le tableau de vérification de la conformité de la SDM-E1 à l'arrêté du 16 juillet 1997 est présenté en Annexe 6.

L'installation est conforme à l'arrêté ministériel à l'exception des points suivants qui font l'objet d'actions correctives.

Ecarts relevés et actions correctives – SDM-E1

Article	Point non satisfaisant	Action correctives prévues par ELIVIA
42	Pas d'étude préalable de l'implantation des détecteurs NH3	Etude préalable prévue courant 2025
45	Absence de dispositif de désenfumage	Dispositif de désenfumage prévus courant 2025
48	Absence de détection incendie	Implantation de détecteurs d'incendie, reliés à la centrale du site, prévus courant 2025

La nouvelle installation SDM-E2 sera conçue conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 16 juillet 1997 et de la norme NF EN 378-3.

Le tableau de vérification de la conformité de la SDM-E2 à l'arrêté du 16 juillet 1997 est présenté en Annexe 7.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

4.5 LISTE DES BONNES PRATIQUE ET DES MESURES DE SECURITE

4.5.1 Bonnes pratiques de prévention

Pour agir en prévention des accidents, les bonnes pratiques suivantes sont mises en œuvre sur le site et les installations.

D'une manière générale, les éléments de justification sont tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.

- Formation des responsables et intervenants :
  - formation au risque ammoniac de toutes les personnes intervenant sur les installations ;
  - exploitation sous la responsabilité d'une personne nommément désignée;
  - intervention sur les appareils à pression par des personnes formées ;
  - sensibilisation de tout le personnel de l'entreprise et des sous-traitants sur les risques de l'ammoniac ;
  - exercices réguliers d'intervention et de conduite en marche dégradée.

- Connaissance de la quantité d'ammoniac dans l'installation : un registre est tenu à jour précisant les mouvements d'ammoniac.

- Existence de procédures et consignes opératoires (mesure n°1) :
  - procédures de conduite des installations incluant les phases spécifiques (purges d'huile, vidange ou remplissage de l'installation (frigoriste), remplacement de flexibles…) ;
  - procédures sur les contrôles à effectuer au cours des différentes phases (marche normale, mise à l'arrêt, remise en service après arrêt…) incluant les contrôles des dispositifs de sécurité ;
  - plan de prévention pour tout intervenant externe effectuant des travaux sur le site;
  - procédures de travaux par point chaud (permis feu) ;
  - procédures de contrôle des installations électriques.

- Vérifications réglementaires par une personne compétente (mesure n°2) et faisant l'objet d'un compte-rendu ; ces vérifications sont effectuées au moins une fois par an (inspection annuelle, cf. chapitre 0), avant la première mise en service ou à la suite d'un arrêt prolongé (vérification). En particulier, l'état des tuyauteries fait l'objet de contrôles réguliers, tracés avec une attention particulière sur les points singuliers (piquages secondaires, manchons, coudes, passages dans les murs). Le calorifuge est également contrôlé (aspect, pose…). L'étanchéité des réservoirs est également contrôlée.

4.5.2 Mesures de sécurité en prévention

Les mesures de sécurité suivantes agissant en prévention sont mises en œuvre sur le site et l'installation :

- Limitation de la montée en pression (mesure n°3) :
  - prévention des montées en pression :
    - les installations sont conçues pour limiter les montées en pression, notamment par l'éloignement avec de potentielles sources chaudes ;
    - les compresseurs sont équipés de systèmes de régulation et de contrôle qui évitent une température excessive (aspiration, refoulement et circuit d'huile).
  - pressostat sur le circuit HP en aval des compresseurs ;
  - soupapes de sécurité doublées équipant les capacités et toute partie d'installation contenant de l'ammoniac liquide pouvant être isolée en phase normale.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

- ❑ Prévention des effets des vibrations (mesure n°4) : conception des compresseurs, compresseurs montés sur massifs dédiés en béton.

- ❑ Prévention des coups de liquide (ou coups de bélier) (mesure n°5) : les capacités (bouteilles) sont équipées de niveau de sécurité haut et dispositifs anti-coup de liquide.

- ❑ Prévention des chocs et bris mécaniques (mesure n°6) : L'accès aux salles des machines est restreint aux seules personnes compétentes et formées au risque ammoniac et leurs configurations ne permettent pas l'accès à des engins susceptibles d'endommager les tuyauteries ou les organes sensibles en phase d'exploitation. Pas de canalisations de distribution d'ammoniac à l'extérieur des salles des machines.

- ❑ Prévention de la corrosion (mesure n°7) : Les tuyauteries sont conçues avec des matériaux et revêtements adaptés conformes aux exigences réglementaires. Les contrôles sont effectués à fréquence réglementaire.

- ❑ Prévention des fuites sur des organes ou des tuyauteries (mesure n°8) :
  - Toutes les sorties directes de vannes à l'atmosphère sont obturées ;
  - Les tuyauteries sur racks sont posées sur des berceaux, permettant ainsi de faire face aux dilatations et contractions.

- ❑ Prévention de l'échauffement du moteur (mesure n°9) : les installations sont équipées de systèmes de conduite et de commande en prévention de l'échauffement des moteurs mais il ne s'agit pas de mesures de sécurité (cf. chapitre 4.5.7)

- ❑ Prévention des erreurs sur intervention (mesure n°10) (opérations de purges, transvasement…) :
  - Consignes d'intervention écrites (cf. 4.5.1) ;
  - Formation du personnel intervenant (cf. 4.5.1) ;
  - Repérage adapté des équipements (tuyauteries et vannes) ;
  - Pour les purges d'huile :
    - utilisation de vannes à contrepoids ;
    - consignes s'appuyant sur les instructions du fabricant ;
  - Pour les transvasements (remplissage ou vidange d'installation) : Uniquement par le prestataire spécialisé (frigoriste) :
    - Consignes d'interventions écrites ;
    - Flexibles fournis par prestataire spécialisé frigoriste
    - Pas de stockage de bouteilles d'ammoniac dans la salle des machines.

- ❑ Prévention de la dépression (mesure n°11) : l'installation est équipée de systèmes de conduite et de commande en prévention de la dépression (pressostats, manomètre, …) mais il ne s'agit pas de mesures de sécurité (cf. 4.5.7).

- Prévention des effets des incendies :
  - Prévention des propagations d'incendie (mesure n°12) : Locaux SDM en matériaux adaptés non combustibles (béton, maçonneries, métal, isolants incombustibles), passages de tuyauteries calfeutrées.
    Parois séparatives coupe-feu 1h conformément à la réglementation en vigueur.
    Concernant le risque d'effets domino d'un incendie, les deux salles des machines sont éloignées des zones de stockage de matériaux combustibles.
    Par ailleurs, les locaux de production d'ELIVIA sont équipés de sprinklers, à l'exception de la bouverie, de la chaufferie et des SDM NH3.
  - Prévention des départs de feu dans la salle des machines (mesure n°13) : application des consignes de prévention (plans de prévention, permis de feu, interdiction de fumer, …) Les locaux sont aussi régulièrement nettoyés, et le stockage de matières inflammables ou combustibles autres que celles utiles à l'installation (huile en quantité aussi réduite que possible) n'est pas autorisé dans les salles des machines.
  - Limitation des effets d'un incendie (mesure n°14) :
    - Détection : les locaux SDM-E1 et SDM-E2 seront équipés de détecteurs de fumées avec alarme et report d'alarme pour intervention
    - Moyens de lutte contre l'incendie : des dispositifs d'extinction manuels sont installés conformément à la réglementation.
    - Intervention : un exutoire de fumées à commande automatique et manuelle sera installé en partie haute de chacune des deux SDM, avec des commandes manuelles situées à l'extérieur, près des accès.

L'ensemble de ces mesures font l'objet de vérifications périodiques (entretiens et tests par un technicien qualifié ou des sociétés spécialisées).

- Prévention du surremplissage des réservoirs (mesure n°15) : cf. prévention des coups de liquide. Les capacités sont dimensionnées pour pouvoir recueillir la totalité de l'ammoniac présent dans l'installation.

4.5.3 Tableau de synthèse des mesures de prévention

Le tableau ci-dessous récapitule les mesures (bonnes pratiques et mesures de sécurité) de prévention identifiées précédemment.

Synthèse des mesures de prévention et de sécurité

Numérotation des mesures	Intitulé général des bonnes pratiques et des mesures de sécurité en prévention
1	Procédures de conduite et d'exploitation de l'installation
2	Vérifications réglementaires
3	Limitation de la montée en pression
4	Prévention des effets des vibrations
5	Prévention des coups de liquide
6	Prévention des chocs et bris mécaniques
7	Prévention de la corrosion
8	Prévention des fuites sur les organes ou tuyauteries
9	Prévention de l'échauffement excessif du moteur
10	Prévention des erreurs sur interventions
11	Prévention de la dépression
12	Prévention des propagations d'incendie
13	Prévention des départs de feu dans la salle des machines
14	Limitation des effets d'un incendie
15	Prévention du surremplissage
16	Prévention des effets des causes naturelles
17	Prévention des effets des causes externes non naturelles

Note : les mesures n°16 et n°17 relatives aux causes externes sont traitées dans le chapitre 7.1

4.5.4 Mesures de protection / limitation vis-à-vis du risque toxique

Les fonctions de sécurité suivantes sont mises en œuvre sur l'installation :

- **Réduction du temps de fuite : la barrière est constituée des éléments suivants :**

  - **Détection de fuite en SDM-E1**

Le local SDM-E1 comporte 2 détecteurs d'ammoniac OLTC100 de gamme 0-5000 ppm (cellules électrochimiques, ATEX) dont les seuils sont fixés à 500 et 1000 ppm :

- 1 sonde au niveau des capacités BP en salle des machines
- 1 sonde en partie haute du confinement des condenseurs évaporatifs

L'atteinte des seuils entraine les séquences suivantes, conformément à la réglementation en vigueur :

- 1er seuil :
  - alarme sonore et lumineuse,
  - mise en service de l'extraction de sécurité ammoniac.

- 2ème seuil (en plus des dispositions précédentes) :
  - mise à l'arrêt en sécurité de l'installation (coupure énergie),
  - alarme audible en tous points de l'établissement,
  - transmission à distance vers une personne techniquement compétente

L'atteinte de chaque seuil est reportée sur la centrale MX 43 (détection NH3), avec report vers la maintenance et vers le gardien présent 24h/24 7j/7 qui alerte les personnes compétentes.

Le seuil 2 déclenche l'alarme d'évacuation incendie audible en tous points de l'établissement.

De plus, le collecteur des soupapes est également équipé d'une sonde de détection ammoniac 0-100% LIE (cellule catalytique, ATEX) destinée à alerter d'un fonctionnement soupape (ou en cas de soupape fuyarde). Elle est raccordée à la centrale de détection (seuil retenu : 5% LIE).

Le bouton d'arrêt d'urgence permet également de déclencher les actions de sécurité correspondant aux 1er et 2nd seuil.

Le circuit CO2 est suivi en continu par conductimétrie, et la boucle intermédiaire d'eau glycolée comporte une sonde de pH. Une mesure non conforme entraine l'alerte des équipes techniques.

ELIVIA prévoit l'élaboration d'une étude d'implantation des détecteurs d'ammoniac courant 2025 afin d'en vérifier la suffisance des dispositifs existants ainsi que les éventuels renforcements à prévoir le cas échéant.

- **Détection de fuite prévue par l'exploitant en SDM-E2**

La détection prévue pour l'installation SDM-E2 a été définie conformément à l'étude préalable d'implantation des détecteurs menée par la société frigoriste MATAL (voir Annexe 8).

Le local SDM-E2 comportera 3 détecteurs d'ammoniac de gamme 0-5000 ppm (cellules électrochimiques, ATEX) dont les seuils seront fixés à 500 et 1000 ppm :

- UT3 et UT4 au-dessous des capacités BP et MP
- UT5 en partie basse proche des compresseurs, à hauteur d'homme dans le local compresseurs PAC.

Il est également prévu 1 détecteur identique (UT10) en partie haute de l'édicule des condenseurs adiabatiques.

Par ailleurs, le même type de capteur sera positionné à l'intérieur de chaque condenseurs adiabatique (UT6 à UT9).

L'atteinte des seuils entrainera les séquences suivantes, conformément à la réglementation en vigueur :

- 1er seuil :
  - ❑ alarme sonore et lumineuse,
  - ❑ mise en service de l'extraction de sécurité ammoniac.

- 2ème seuil (en plus des dispositions précédentes) :
  - ❑ mise à l'arrêt en sécurité de l'installation (coupure énergie),
  - ❑ alarme audible en tous points de l'établissement,
  - ❑ transmission à distance vers une personne techniquement compétente

En salle des machines, 2 capteurs supplémentaires de gamme 0-1000 ppm seront positionnés en partie basse proche des compresseurs, à hauteur d'homme (UT1 et UT2). Ces capteurs sont destinés plus particulièrement à la protection du personnel, ils disposeront d'un seuil unique fixé à 200 ppm. L'atteinte du seuil entrainera le déclenchement de l'alarme sonore et lumineuse ainsi que la mise en service de l'extraction de sécurité ammoniac.

Le plan d'implantation prévisionnel des détecteurs NH3 de l'installation SDM-E2 est joint en Annexe 8 (remarque : orientation sud).

L'atteinte de chaque seuil sera reportée sur une nouvelle centrale, avec report vers la maintenance et vers le gardien présent 24h/24 7j/7 qui alerte les personnes compétentes.

Le seuil 2 déclenchera l'alarme d'évacuation incendie audible en tous points de l'établissement.

De plus, le collecteur des soupapes sera également équipé d'une sonde de détection ammoniac (UT11) 0-100% LIE (cellule type catalytique, ATEX) destinée à alerter d'un fonctionnement soupape (ou en cas de soupape fuyarde). Elle sera raccordée à la centrale de détection et déclenchera une alarme en SDM et le report (seuil retenu :15% en LIE).

Les boutons d'arrêt d'urgence permettent également de déclencher les actions de sécurité correspondant aux 1er et 2nd seuil.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

La quantité d'ammoniac dans l'installation étant supérieure à 500 kg, le circuit d'eau glycolée et la boucle intermédiaire d'eau chaude comporteront des sondes de pH. Une mesure non conforme (seuil à 8,5) entrainera l'alerte des équipes techniques.

La périodicité de vérification des détecteurs (dont le test des cellules au gaz étalon) sera prévue par le constructeur.

Celle-ci est susceptible d'évoluer en fonction des consignes du fournisseur et sera adaptée en conséquence le cas échéant.

- **Réduction des effets par mise en route de l'extraction : la barrière est constituée des éléments suivants :**
  - Détection de fuite : comme précédemment ;
  - Extraction d'urgence : mise en route de l'extraction d'urgence qui se fait :
    - automatiquement sur détection gaz ;
    - manuellement par action sur un bouton (indépendant de celui arrêtant les installations)

Les dispositifs d'extraction en place et en projet ont été décrites précédemment.

4.5.5 Mesures de protection / limitation vis-à-vis de l'explosion

La prévention de l'inflammation d'un nuage d'ammoniac est assurée par :

- Les mesures de prévention générales et consignes : permis feu, interdiction de fumer.

- La conception adaptée des installations électriques et leur contrôle régulier par des personnes compétentes.

- Les mesures prises en salles des machines (détection, ventilation d'urgence, arrêt des alimentations électriques…) permettent de ne pas les classer en zone à risque ATEX.

- La coupure des alimentations électriques dans le local, sauf celles alimentant les équipements de sécurité ATEX (ventilation d'urgence, détections gaz, éclairage de secours).

- Les extracteurs d'urgence implantés sont antidéflagrants.

D'après le guide INERIS ED 2015, *le risque d'explosion d'une salle des machines est très faible. De ce fait des mesures de sécurité de type « évents d'explosion » ne sont pas à considérer pour ce type d'installations, dès lors que les mesures de prévention usuelles listées ci-dessus sont mises en œuvre*.

4.5.6 Mesures de protection / limitation vis-à-vis de la pollution

Les dispositifs de rétention des salles des machines ont été présentés.

Les purges de déconcentration des condenseurs évaporatifs de la SDM-E1 rejoignent la fosse de rétention avant rejet vers le réseau EU. La fosse est équipée d'une sonde pH permettant de détecter toute fuite d'ammoniac dans le circuit d'eau des condenseurs (fermeture vanne et alarme technique vers la maintenance).

Les condenseurs adiabatiques comporteront des bacs de collecte de l'eau non évaporée des médias humidificateurs, avec dispositif de recirculation et vidange quotidienne.

De plus, ils seront équipés chacun d'un fond étanche de rétention.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Ces eaux de vidange et les écoulements collectés par les fonds étanches de rétention rejoindront la fosse de rétention dans la SDM avant rejet vers le réseau EU par une pompe de relevage. La fosse sera équipée d'une sonde pH permettant de détecter toute fuite d'ammoniac dans ces écoulements (arrêt de la pompe de relevage et alarme technique vers la maintenance).

Les boucles d'eau glycolée (froid et chaud) et d'eau chaude disposent également de sondes pH, donnant l'alerte aux équipes techniques pour un pH au-delà de 8,5.

En cas de pollution accidentelle dans le réseau des eaux résiduaires industrielles EU malgré ces dispositifs, l'ammoniac serait dissous et dilué dans les eaux résiduaires des réseaux EU et dans le bassin tampon de la station d'épuration. Nous rappelons que l'ammoniac est très soluble dans l'eau (environ 600 g/l à 15°C).

En fonction des concentrations en NH3 dissous, la pollution serait alors soit traitée par la station d'épuration par nitrification - dénitrification, soit éliminée en filière externe adaptée en fonction des caractéristiques des effluents.

4.5.7 Système de régulation et de contrôle

Les installations de réfrigération à l'ammoniac comportent également des systèmes de régulation et de contrôle qui ne sont pas considérés comme des mesures de maîtrise des risques.

Cependant, tous ces organes sont régulièrement contrôlés pour en vérifier le bon fonctionnement.

- Prévention des coups de liquide : niveau haut sur bouteille BP et MP ;

- Prévention des dépressions sur bouteilles BP et MP ;
  - Pressostat (pression basse) sur bouteilles BP ou MP ;
  - Pressostat (pression basse) sur compresseurs ;

- Prévention de l'échauffement excessif du moteur :
  - Disjoncteur magnétothermique : Il a pour rôle d'arrêter le compresseur en cas de surintensité du moteur électrique
  - Thermostat d'huile : il a pour rôle d'interdire le démarrage du compresseur si la température d'huile est insuffisante pour assurer une bonne lubrification (sonde de température haute et basse pour l'huile : coupure compresseur) ;
  - Pressostat différentiel d'huile : le pressostat arrête le compresseur en cas d'écart de pression faible entre la pression d'aspiration d'huile et la pression au refoulement ;

- Prévention excès de température au refoulement du compresseur : thermostat de refoulement : il a pour rôle d'arrêter le compresseur en cas de température au refoulement trop élevée ;

Tous ces organes sont régulièrement contrôlés pour en vérifier le bon fonctionnement.

4.5.8 Equipements de protection individuelle et divers

Les équipements de protection individuelle des 2 SDM seront, au terme des travaux, localisés dans un local technique à proximité de la maintenance et des SDM.

Les équipements d'intervention associés aux 2 SDM sont les suivants :

- 2 ARI (Appareils respiratoires isolants avec bouteilles air comprimé + combinaisons étanches)
- 2 masques + cartouches filtrantes
- 2 paires de gants
- 2 lunettes de protection
- Le PID de des installations avec repérage des vannes de sectionnement
- Les procédures d'urgence et de mise en sécurité du personnel

Une douche de sécurité avec rince-œil commune est prévu à l'extérieur à proximité de l'accès SDM-E2.

Une manche à air pour indiquer la direction du vent est positionnée au-dessus des locaux de SOFRINO face aux 2 SDM.

5 POTENTIELS DE DANGERS

5.1 POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS

5.1.1 Propriétés

L'ammoniac est l'un des principaux fluides frigorigènes industriels. Il dispose d'excellentes propriétés thermodynamiques et n'impacte pas la couche d'ozone. Il présente les caractéristiques suivantes :

Généralités sur l'ammoniac

Nom	Ammoniac anhydre
Formule chimique	NH3
Masse molaire	17,03 g
Point de fusion	- 77,7 °C
Point d'ébullition	- 33,7 °C à 1,013 bar
Masse volumique en phase gazeuse	0,722 kg/m³ à 0 °C 0,610 kg/m³ à 20 °C
Masse volumique en phase liquide	624 kg/m³ à 0 °C 607 kg/m³ à 20 °C

Dans les conditions de température ambiante et de pression normale (25 °C et 1,013 bar), l'ammoniac se trouve à l'état gazeux. Il est incolore, plus léger que l'air et son odeur est vive.

L'ammoniac est très soluble dans l'eau, et forme une solution aqueuse d'ammoniaque. La dissolution dans l'eau est exothermique (2000 kJ/kg NH3).

Toutefois, si l'ammoniac est un produit très courant et qui présente de nombreux avantage, il présente des dangers justifiant la mise en œuvre de mesures de maîtrise des risques.

Les mentions de dangers associé à cette substance sont les suivantes :
H221 – Gaz inflammables - Catégorie 2 (CLP : Flam. Gas 2)
H280 – Gaz sous pression - Gaz liquéfiés (CLP : Press. Gas Liq.)
H331 – Toxicité aiguë, par inhalation - Catégorie 3 (CLP : Acute Tox. 3)
H314 – Corrosion cutanée - Catégorie 1B (CLP : Skin Corr. 1B)
H318 – Lésions oculaires graves - Catégorie 1 (CLP : Eye Dam. 1)
H400 – Danger pour le milieu aquatique - Danger aigu - Catégorie 1 (CLP : Aquatic Acute 1)

Etiquetage CLP de l'ammoniac



GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

5.1.2 Toxicité aiguë

La mention de danger associée à la toxicité est H331 (toxicité aigüe par inhalation – catégorie 3).

La toxicité dépend :

- de la concentration du polluant émis dans l'atmosphère,
- du temps d'exposition à cette concentration.

Les valeurs seuils françaises de toxicité aiguë par inhalation (seuils de toxicités en fonction de la durée d'exposition) sont les suivants :

Seuils de toxicité aiguë pour l'ammoniac – fiche toxicité INERIS DRC-08-94398-11812A

	Temps (min)					
	1	**3**	**10**	**20**	**30**	**60**
Seuil des effets létaux significatifs (SELS) **mg/m³** **ppm**	19 623 28 033	ND ND	6 183 8 833	4 387 6 267	3 593 5 133	2 543 3 633
Seuil des premiers effets létaux (SEL) **mg/m³** **ppm**	17 710 25 300	10 290 14 700	5 740 8 200	4 083 5 833	3 337 4 767	2 380 3 400
Seuil des effets irréversibles (SEI) **mg/m³** **ppm**	1 050 1 500	700 1 000	606 866	428 612	350 500	248 354
Seuil des effets réversibles (SER) **mg/m³** **ppm**	196 280	140 200	105 150	84 120	77 110	56 80
Seuil olfactif **ppm**	≈ 5					

5.1.3 Inflammabilité

L'ammoniac est classé inflammable (mention de danger H221 - gaz inflammable catégorie 2).

Cependant l'inflammation d'un mélange ammoniac – air est difficile mais, s'il se produit dans un espace confiné, il peut entrainer une explosion.

Les limites d'explosivité généralement admises pour l'ammoniac sont (Fiche toxicologique n°16 de l'INRS) :

- limite inférieure d'explosivité (ou LIE) égale à 16% v/v ;
- limite supérieure d'explosivité (ou LSE) à 25% v/v.

Toutefois, une étude indique que la LIE peut être réduite de 4% v/v pour un aérosol d'huile et d'ammoniac, par exemple dans le cas d'une fuite simultanée de lubrifiant.

La température d'auto-inflammation est de 650°C.

L'énergie minimale d'inflammation (EMI) peut varier de quelques dizaines à plusieurs centaines de mJ.

Selon l'INRS, l'ammoniac est un gaz relativement peu inflammable ; son énergie minimale d'inflammation d'environ 14 mJ est relativement élevée pour un gaz. A titre de comparaison, l'EMI du propane est de 0,25 mJ.

5.1.4 Dangers pour l'environnement

L'ammoniac comporte la mention de danger H400 - très toxique pour les organismes aquatiques.

5.1.5 Réaction dangereuses et précautions d'emploi

L'ammoniac réagit violemment avec certains halogènes, certains acides, certains métaux lourds et avec de nombreux oxydes et peroxydes.

En présence d'humidité, l'ammoniac attaque rapidement certains métaux (cuivre et zinc notamment). Les équipements contenant de l'ammoniac sont construits en acier carbone, non sujet à la corrosion par l'ammoniac.

A température ordinaire, l'ammoniac gazeux est un composé stable. Sa dissociation en hydrogène et en azote ne commence que vers 450 – 500 °C. En présence de certains métaux comme le fer, le nickel, l'osmium, le zinc, l'uranium, cette décomposition commence dès la température de 300 °C et est presque complète vers 500 à 600°C.

5.2 POTENTIELS DE DANGERS LIES AU PROCEDE

L'identification des dangers liés aux procédés tient compte :

- des différentes catégories de dangers présentées par les produits,
- des différents équipements et machines et de leurs dangers associés (pièces tournantes, huile sous pression, etc.),
- des conditions opératoires d'utilisation et de mise en œuvre,
- des conditions de fonctionnement.

Le tableau suivant présente une identification des dangers liés aux procédés obtenue sur la base d'un travail préalable aux analyses de risques. Les événements redoutés sont bien évidemment les pertes de confinement de l'ammoniac.

Identification des dangers liés au procédé

Equipement	Conditions opératoires	Evènements redoutés
Réservoirs, capacités	Phase de stockage, de transfert, de remplissage	Fuite du produit (petite ou massive)
Echangeurs	Phase de fonctionnement	Fuite du produit (petite ou massive)
Tuyauteries	Phase de fonctionnement	Fuite du produit (petite ou massive)
Compresseurs	Phase de fonctionnement	Risque d'éclatement et fuite

5.3 CARTOGRAPHIE DES POTENTIELS DE DANGERS

Les cartes localisant les salles des machines, les équipements et les réseaux de distribution ont été présentés précédemment.

5.4 JUSTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS

La réduction du potentiel de dangers de l'ammoniac, indépendamment des mesures de maîtrise du risques évoquées par ailleurs, passe par des choix techniques de conceptions :

- Réduction des quantités d'ammoniac par substitution.
- Réduction des diamètres, pressions et quantités.

Une réduction du risque à la source consiste également à déplacer des installations extérieures dans la salle des machines ou à confiner les équipements sensibles.

Les principaux choix de conception retenus par ELIVIA sont les suivants :

- **Réduction des quantités d'ammoniac par substitution :**
  - Distribution du froid par un circuit secondaire au CO2 pour la SDM-E1
  - Distribution du froid par un circuit secondaire d'eau glycolée pour la SDM-E2.

Ces choix permettent de limiter significativement les quantités d'ammoniac employées par rapport à des systèmes de distribution directe d'ammoniac.

- **Réduction des diamètres et longueurs de tuyauterie, des pressions et quantités d'ammoniac :**
  - Réduction des diamètres et des longueurs de tuyauterie
    - Chacune des deux installations a été dimensionnée par une société frigoriste spécialisée, avec la recherche d'une optimisation entre l'efficacité énergétique, le dimensionnement des équipements (dont les dimensions et longueurs de canalisation).
    - Les condenseurs évaporatifs sont implantés en toiture-terrasse de la salle des machines SDM-E1, limitant ainsi les longueurs de tuyauteries nécessaires. Il en est de même pour les condenseurs adiabatiques qui seront implantés en toiture de la SDM-E2.
  - Réduction des pressions dans la mesure du possible
    - Concernant les pressions, la pression BP est réglée par détente électronique en fonction du besoin du process
  - Réduction globale de la quantité d'ammoniac
    - SDM-E2 : choix d'échangeurs à plaques pour le refroidissement du circuit d'eau glycolée (limitation des quantités d'ammoniac par rapport aux herses dans des bacs à eau glacée par exemple)
    - Dispositifs de détentes implantés au plus près des condenseurs.

- **Déplacement des installations extérieures dans la salle des machines**
  - Pour l'installation SDM-E1, les collecteurs d'arrivée et de départ d'ammoniac sur les condenseurs évaporatifs sont confinés dans un édicule relié au volume de la SDM.
  - Pour l'installation SDM-E2, les collecteurs d'arrivée et de départ d'ammoniac sur les condenseurs adiabatiques sont confinés dans un édicule relié au volume de la SDM
  - Le remplacement des condenseurs adiabatiques par un système indirect (échangeurs à plaques, circuit chaud, aéroréfrigérants adiabatique) n'a pas été retenu en raison d'un rendement énergétique dégradé (pour répondre aux objectifs d'efficacité énergétiques des Meilleures Techniques Disponibles, ELIVIA a choisi de privilégier un système de condensation directe), et également compte tenu de l'investissement plus important des solutions indirectes.
    Concernant la sécurité, les canalisations d'arrivée et de départ sont situés à l'intérieur de l'édicule de la salle des machines, qui bénéficie du réseau de détection et de l'extraction de sécurité.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

6 RETOUR D'EXPERIENCE

6.1 ANALYSE GENERALE DE L'ACCIDENTOLOGIE

L'analyse de l'accidentologie sur la période 1958-2021 est jointe en Annexe 9.

Il ressort de cette analyse que des rejets d'ammoniac sont possibles conduisant essentiellement à des rejets toxiques (gazeux et liquides). Les rejets ont conduit dans quelques cas à des décès (employés de l'installation de réfrigération).

De manière exceptionnelle, l'explosion suite à une fuite d'ammoniac a été relevée.

Des incendies sont notés affectant souvent des stockages connexes (partie entrepôts) sans lien direct avec les installations de réfrigération, sauf pour quelques incendies en salle des machines.

L'analyse de l'accidentologie conduit à retenir les scenarios suivants dans l'analyse préliminaire des risques :

- Perte de confinement sur les réservoirs et les équipements (condenseurs, évaporateurs…) ;
- Perte de confinement sur les tuyauteries (rupture guillotine ou fuite) ; les équipements peuvent être dans la salle des machines ou à l'extérieur de la salle des machines (liaisons vers les utilisateurs), et également en phase de dégivrage des évaporateurs ;
- Fuite au niveau de flexible de raccordement en phase d'appoint ;
- Fuite par les soupapes ;
- Fuite au niveau des purges ;
- Explosion dans un local confiné (salle des machines, combles, utilisateurs…).

Note : L'incendie dans la salle des machines ou à l'extérieur de la salle des machines est à retenir comme un évènement initiateur possible.

L'analyse de l'accidentologie du BARPI sur la période 2014-2021 propose certaines pistes pour réduire le nombre et la gravité des événements impliquant des installations de réfrigération à l'ammoniac :

- la mise en place d'un contrôle et d'une maintenance effective et adaptée des installations afin d'éviter les problèmes matériels:
- en ce qui concerne les opérations de maintenance ou de travaux : une analyse des risques préalable, la mise à disposition de procédures adaptées et la définition claire des actions à mener en cas de fuite d'ammoniac, afin d'accompagner au mieux les opérateurs;
- Une réflexion sur les choix de type de matériel, de leur configuration, ou de leur implantation au regard de la prévention des risques afin de réduire les conséquences des événements.

Ces propositions correspondent aux mesures de maîtrise des risques en prévention mises en œuvre sur le site tel que présenté précédemment.

6.2 ACCIDENTOLOGIE DE L'INSTALLATION

Aucun accident n'est recensé sur l'installation SDM-E1 depuis sa mise en service en 2015.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

7 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accidents majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets.

Il existe deux types de causes qui sont étudiées successivement dans la présente étude :

- les causes externes (naturelles ou liées à l'activité humaine) ;
- les causes internes liées au procédé.

7.1 CAUSES EXTERNES

7.1.1 Causes exclues de l'étude des dangers

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010 relative à la méthodologie applicables aux études des dangers, les événements initiateurs (ou agressions externes) suivants sont exclus de l'analyse des risques :

- ❑ chute de météorite ;
- ❑ séisme d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation applicable aux installations classées considérées ;
- ❑ crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur ;
- ❑ événements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur ;
- ❑ chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome (rayon de 2 km des aéroports et aérodromes) ;
- ❑ rupture de barrage de classe A ou B au sens de l'article R.214-112 du Code de l'environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R. 214- 113 du même code ;
- ❑ actes de malveillance.

7.1.2 Causes génériques d'origine naturelle

7.1.2.1 Séisme

Les articles R563-1 et suivants du code de l'Environnement fixent, pour les bâtiments, équipements et installations, au regard du risque sismique, deux catégories respectivement dites « à risque normal » et « à risque spécial ».

L'installation de réfrigération à l'ammoniac ne présente pas de « risque spécial » au sens de l'arrêté du 24 janvier 2011 (si l'installation se situait dans un établissement Seveso, elle serait à risque spécial).

Ils fixent également, pour les installations « à risque normal », cinq zones de sismicité croissante :

- Zone de sismicité 1 (très faible) ;
- Zone de sismicité 2 (faible) ;
- Zone de sismicité 3 (modérée) ;
- Zone de sismicité 4 (moyenne) ;
- Zone de sismicité 5 (forte).

La commune de Villers-Bocage est classée en zone de sismicité faible (indice 2).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

La nouvelle salle des machines SDM-E2 sera conçue conformément aux dispositions réglementaires applicables.

Au vu de ces éléments, la cause « séisme » n'est pas retenu dans la suite de l'étude.

7.1.2.2 Evènements climatiques, neige et vents

Les installations sont dimensionnées, sur la base des conditions météorologiques, par rapport aux normes en vigueur.

Le site est situé en région de vent 2 et région climatique de neige A1 (classification Eurocode). Ces classements sont pris en compte dans les projets de construction conformément aux normes en vigueur.

La cause « évènement climatique » n'est pas retenue dans la suite de l'étude.

7.1.2.3 Foudre

L'Analyse du Risque Foudre a été effectuée en 2010 par la société Bureau Véritas. ELIVIA a missionné la société INDELEC pour les travaux de mise en conformité de ses installations en 2014. ELIVIA dispose d'une attestation d'installation en conformité.

L'ARF et l'étude technique seront mises à jour avant la mise en service de la nouvelle installation afin de vérifier que les dispositifs en place couvrent bien la nouvelle salle des machines (devis n° 22001185 du 24/03/2025 par la société INDELEC).

Ces installations font l'objet d'un suivi et d'une maintenance régulière. Une vérification visuelle est réalisée annuellement par le service maintenance.

La cause « foudre » n'est pas retenu dans la suite de l'étude.

7.1.2.4 Inondation

L'installation n'est pas concernée par le risque d'inondation.

La cause « inondation » n'est pas retenue dans la suite de l'étude.

7.1.2.5 Autres causes d'origine naturelle

La commune n'est pas concernée par d'autres risques naturels (mouvements de terrains, feux de forêts, etc.).

7.1.3 Causes liées à l'activité humaine

7.1.3.1 Environnement du site – effets dominos d'installations voisines

L'environnement du site a été présenté.

- Il n'existe pas d'établissements SEVESO à proximité.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

- Les bâtiments abritant les installations techniques et les entrepôts de SOFRINO sont éloignés d'au moins 20 m (cour extérieure) des locaux d'ELIVIA.
  Un dispositif coupe-feu 2h a été aménagé entre le local expédition d'ELIVIA et l'entrepôt SOFRINO.
  Par ailleurs, les dispositions constructives des locaux SDM-E1 et SDM-E2 permettent de lutter efficacement contre la propagation d'incendie (parois séparatives coupe-feu 1h conformément à la réglementation en vigueur).
- Absence de stockage de matières combustibles dans les locaux adjacents (ELIVIA et SOFRINO) voir plan page 21.
- Le rapport de modélisation de flux thermiques pour les stockages de SOFRINO transmis à l'administration le 20 décembre 2021, a été consulté. Aucun effet domino thermique n'est susceptibles d'atteindre les salles des machines SDM-E1 et SDM-E2.
- Le PLUi ne comporte pas de servitudes particulières concernant les risques technologiques.
- Il n'y a pas de canalisation de transport de gaz naturel GRT Gaz ou de ligne électrique très haute tension à proximité des installations.

Extrait rapport modélisation flux thermiques SOFRINO

> **6 CONCLUSION**
>
> Compte tenu du type de palette (viande surgelée) qui met en évidence une puissance de combustion (500 kW) et une durée de combustion 15 minutes, en cas d'un incendie les flux resteront cantonnés au sein des cellules des chambres froides négatives.

Les établissements et installations externes au site ne sont pas retenus comme causes d'agressions externes particulières dans la suite de l'étude.

7.1.3.2 Chute d'avion

La probabilité d'une chute d'avion civil ou militaire est évaluée à 10^{-5} ou 10^{-6} par an.

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

- 3 km de part et d'autre en bout de piste,
- 1 km de part et d'autre dans le sens de la largeur de la piste.

Aucun aéroport ni aérodrome n'est recensé à proximité du site
L'aéroport le plus proche est situé à 17 km (Caen-Carpiquet).

La chute d'avion n'est pas retenue comme cause d'agression externe dans la suite de l'étude.

7.1.3.3 Traffic routier

Les installations sont implantées au centre du site, elles sont éloignées des axes routiers.

Le trafic routier n'est pas retenu comme cause d'agression externe dans la suite de l'étude.

7.1.3.4 Traffic ferroviaire

L'environnement proche du site ne comporte pas de ligne ferroviaire.

Le trafic ferroviaire n'est pas retenu comme cause d'agression externe dans la suite de l'étude.

7.2 CAUSES INTERNES LIEES AU PROCEDES

7.2.1 Analyse Préliminaire des Risques

L'analyse préliminaire des risques (APR) a été menée en groupe de travail composé du bureau d'étude GES, du frigoriste MATAL, et de l'exploitant ELIVIA, lors d'une visite et réunion initiale sur site le 09/10/2024 complétée par les réunions du 07/01/2025, du 21/01/2025 et du 31/01/2025, et des échanges de juin 2025 relatif aux compléments apportés à l'étude initiale.

Lors de ces réunions, les process frigorifiques, les appareils, les MMR en place et prévues, et les répartitions des masses d'ammoniac dans l'installation ont été détaillés.

Comme le prévoit le guide INERIS, l'APR a été menée à partir des arbres de défaillance proposées par le guide INERIS et fournis en Annexe 10. Pour chaque installation, les différentes possibilités de fuite ont été discuté à partir de ces diagrammes.

- Causes génériques
- Pertes de confinement sur réservoirs
- Pertes de confinement sur tuyauteries et accessoires associés
- Perte de confinement sur compresseurs / séparateur d'huile
- Perte de confinement sur condenseur
- Perte de confinement sur évaporateur
- Perte de confinement en phase appoint ou vidange
- Fuite sur des soupapes

Il a notamment été vérifié lors des réunions du groupe de travail, que les mesures de maitrise des risques et bonnes pratiques identifiées dans les arbres de défaillance sont bien mises en œuvre ou prévus dans les installations (cf. 4.5).

Il a également été vérifié les conditions d'exclusion des scénarios de ruines ou de ruptures en ras de paroi tel que détaillé dans la suite du présent chapitre.

7.2.2 Perte de confinement sur les réservoirs

Conformément au guide de l'INERIS, nous vérifions ci-après le respect des conditions permettant l'exclusion des scénarios de ruine et de rupture d'une tuyauterie en ras de paroi.

- ❑ Protection des réservoirs d'agressions internes et externes :
  - o des flux thermiques : cf. MMR prévention n°12 (éloignement des stockages combustibles et isolations coupe-feu des SDM). Elles comporteront d'ici fin 2025 des détections d'incendie avec alarme et report.
  - o des agressions mécaniques : les réservoirs sont situés à l'intérieur des SDM et sont protégés des chocs. En-dehors d'une opération de maintenance, aucun engin de manutention ne circule au sein de la salle des machines. Aucun objet lourd n'est positionné au-dessus des capacités.
  - o des agressions au cours de travaux : les travaux donnent lieu à des plans de prévention et des permis spécifiques (permis de feu, consignations, etc.). Les mesures mises en place dans le cadre des travaux sont connues des opérateurs et contrôlées.
  - o des effets dominos (surpression et/ou projection) : Aucune installation susceptible de conduire à des effets de projection ou de surpression n'est présente à proximité des installations. De plus, les réservoirs sont situés à l'intérieur des SDM. Les réservoirs sont équipés de soupapes.
- ❑ Conformité à la réglementation pour les " équipements sous pression " et les normes en vigueur : l'ensemble des capacités et des tuyauteries est conforme à la réglementation DESP.

- ❑ Plan de suivi des installations : Le site a mis en place un plan de suivi des équipements frigorifiques permettant de :
  - o s'assurer que les installations fonctionnent dans la gamme de paramètres pour lesquelles ils ont été conçus (température, pression, fluide…) ;
  - o contrôler que les organes de sécurité sont correctement suivis dans le temps.
- ❑ Les supports sont conçus pour les conditions extrêmes (givre).
- ❑ L'installation est conçue pour prévenir les vibrations excessives
- ❑ Maitrise des agressions d'origine externe : cf. § 7.1

L'ensemble des conditions permettant d'écarter la ruine des réservoirs et la rupture des tuyauteries en ras de paroi sont satisfaites.

7.2.3 Perte de confinement sur les condenseurs

Conformément au guide de l'INERIS, nous vérifions ci-après le respect des conditions permettant l'exclusion des scénarios de ruine et de la rupture des tuyauteries en ras de paroi.

- ❑ Protection des condenseurs d'agressions internes et externes :
  - o des flux thermiques : Les condenseurs évaporatifs de la SDM-E1 et les condenseurs adiabatiques de la SDM-E2 sont implantés en terrasse (plancher haut maçonnerie, et structures bétons, renforts structure métallique supplémentaire pour condenseurs SDM-E1). Les condenseurs à plaques sont implantés à l'intérieur des SDM. cf. MMR prévention n°12
  - o des agressions mécaniques : condenseurs en SDM ou en terrasse. En-dehors d'une opération de maintenance, les condenseurs sont inaccessibles aux engins de manutention et donc protégés des chocs. Aucun objet lourd n'est positionné au-dessus des condenseurs.
  - o des agressions au cours de travaux : les travaux donnent lieu à des plans de prévention et des permis spécifiques (permis de feu). Les mesures mises en place dans le cadre des travaux sont connues des opérateurs et contrôlées.
  - o des effets dominos (surpression et/ou projection) : Aucune installation susceptible de conduire à des effets de projection ou de surpression n'est présente à proximité des installations.
- ❑ Conformité à la réglementation pour les " équipements sous pression " et les normes en vigueur : les condenseurs et les tuyauteries sont conformes à la réglementation DESP.
- ❑ Plan de suivi des installations : Le site a mis en place un plan de suivi des équipements frigorifiques permettant de :
  - o s'assurer que les installations fonctionnent dans la gamme de paramètres pour lesquelles ils ont été conçus (température, pression, fluide…) ;
  - o contrôler que les organes de sécurité sont correctement suivis dans le temps.
- ❑ Les supports sont conçus pour les conditions extrêmes (givre).
- ❑ L'installation est conçue pour prévenir les vibrations excessives
- ❑ Maitrise des agressions d'origine externe : cf. § 7.1

L'ensemble des conditions permettant d'écarter la ruine des condenseurs et de la rupture des tuyauteries en ras de paroi sont satisfaites.

7.2.4 Perte de confinement sur les évaporateurs

Conformément au guide de l'INERIS, nous vérifions ci-après le respect des conditions permettant l'exclusion des scénarios de ruine et de la rupture des tuyauteries en ras de paroi.

- ❑ Protection des évaporateurs d'agressions internes et externes :
  - o des flux thermiques : les évaporateurs sont implantés dans les salle des machines (cf. MMR prévention n°12 contre la propagation incendie)
  - o des agressions mécaniques : les évaporateurs sont situés en salles des machines. En-dehors d'une opération de maintenance, ils sont inaccessibles aux engins de manutention et donc protégés des chocs. Aucun objet lourd n'est positionné au-dessus des évaporateurs
  - o des agressions au cours de travaux : les travaux donnent lieu à des plans de prévention et des permis spécifiques (permis de feu, consignations, etc.). Les mesures mises en place dans le cadre des travaux sont connues des opérateurs et contrôlées.
  - o des effets dominos (surpression et/ou projection) : Aucune installation susceptible de conduire à des effets de projection ou de surpression n'est présent à proximité des installations.
- ❑ Conformité à la réglementation pour les " équipements sous pression " et les normes en vigueur : les évaporateurs et les tuyauteries sont conformes à la réglementation DESP.
- ❑ Plan de suivi des installations : Le site a mis en place un plan de suivi des équipements frigorifiques permettant de :
  - o s'assurer que les installations fonctionnent dans la gamme de paramètres pour lesquelles ils ont été conçus (température, pression, fluide…) ;
  - o contrôler que les organes de sécurité sont correctement suivis dans le temps.
- ❑ Les supports sont conçus pour les conditions extrêmes (givre).
- ❑ L'installation est conçue pour prévenir les vibrations excessives
- ❑ Maitrise des agressions d'origine externe : cf. § 7.1

L'ensemble des conditions permettant d'écarter la ruine des évaporateurs et de la rupture des tuyauteries en ras de paroi sont satisfaites.

7.2.5 Perte de confinement en phase d'appoint/vidange

Conformément au guide de l'INERIS, nous vérifions ci-après le respect des conditions permettant l'exclusion des scénarios de ruine et de la rupture des tuyauteries en ras de paroi sur les bouteilles ou containers en phase d'appoint/vidange.

- ❑ Protection des bouteilles ou fûts d'agressions internes et externes :
  - o des flux thermiques : l'appoint ou la vidange sont effectués en SDM (cf. MMR n°12).
  - o des agressions mécaniques : En-dehors d'une opération de maintenance, aucun engin de manutention ne circule dans la salle des machines.
  - o des agressions au cours de travaux : les travaux donnent lieu à des plans de prévention et des permis spécifiques (permis de feu, consignations, etc.). Les mesures mises en place dans le cadre des travaux sont connues des opérateurs et contrôlées. Les opérations d'appoint et vidanges sont menés par du personnel spécialisé.
  - o des effets dominos (surpression et/ou projection) : Aucune installation susceptible de conduire à des effets de projection ou de surpression n'est présent à proximité des installations.
- ❑ Conformité à la réglementation ADR et les normes en vigueur : les bouteilles sont conformes à la réglementation ADR et leur manipulation est effectuée au niveau du sol.
- ❑ Surremplissage: l'appoint ou la vidange font l'objet d'une procédure spécifique détaillant les opérations à réaliser (opération effectuée par la société frigoriste).

L'ensemble des conditions permettant d'écarter la ruine des bouteilles en phase d'appoint/vidange et la rupture des tuyauteries en ras de paroi sont satisfaites.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

7.2.6 Perte de confinement sur les tuyauteries

Les tuyauteries sont protégées contre les chocs mécaniques : elles sont situées à l'intérieur des salles des machines, à l'intérieur des zones de confinement.

Elles sont protégées de la corrosion et des contraintes thermiques par un revêtement adapté et contrôlé à fréquence réglementaire.

Elles sont placées sur des racks techniques équipés de supports adaptés permettant d'éviter les vibrations et les contraintes mécaniques.

Les organes susceptibles de présenter les points faibles sont les vannes et les brides.

Les scénarios à retenir concerneront en priorité les fuites ou ruptures au niveau des brides et vannes.

7.2.7 Perte de confinement au niveau des soupapes

Une perte de confinement par les soupapes de sécurités associées à l'installation peut être envisagée en cas de surpression ou d'ouverture intempestive par défaillance technique.

Par ailleurs, l'arrêté ministériel du 16 juillet 1997 prévoit que les échappements de ces dispositifs ne doivent pas entrainer de conséquences notables pour l'environnement et les personnes.

Nous intégrerons donc l'étude des effets toxiques liés aux émissions des soupapes afin de vérifier si les conditions de rejet prévues sont acceptables.

7.3 PHENOMENES DANGEREUX RETENUS AU TERME DE L'APR

Synthèse de l'APR

ERC	Synthèse des discussions APR
Perte de confinement sur les bouteilles	Ruines et brèches ras de paroi exclues, par-contre le REX montre que les fuites ou ruptures guillotines des canalisations sous les réservoirs sont susceptibles d'entrainer une vidange totale de ceux-ci. Cas des vidanges réservoir à intégrer aux scénarios de perte confinement sur tuyauteries (Cf. ligne suivante).
Perte de confinement sur les tuyauteries et accessoires	Scénarios de fuite de type brèche ou rupture guillotine à retenir, préférentiellement sous les capacités liquides (bouteilles et également évaporateurs et condenseurs) selon hiérarchisation des PhD évoqué au chapitre 8.1. Localiser préférentiellement les scénarios au niveau des brides et vannes. Fuite sur accessoires : plus faibles diamètres que les canalisations principales sous capacités. Retenir en priorité les fuites sur canalisations principales des capacités selon hiérarchisation des PhD.
Perte de confinement sur compresseurs / séparateur d'huile	Quantités émises moins importantes que pour les scénarios de fuites liquides. Etudier préférentiellement les fuites sur liquide selon hiérarchisation des PhD. Emissions supplémentaires des compresseurs à prendre en considération en tant que contribution amont supplémentaire pour les scénarios concernant les condenseurs
Perte de confinement sur condenseur	Scénarios majeurs habituellement rencontrés sur les collecteurs liquide HP sortie condenseurs avant détente, à retenir. Fuite faisceaux à l'intérieur des condenseurs : à retenir pour le condenseur adiabatique en raison d'un fonctionnement à sec (pas d'abattement par aspersion d'eau contrairement aux TAR). Rupture guillotine non retenue faisceaux à l'intérieur des batteries, scénario de brèche à étudier (piquage/corrosion)
Perte de confinement sur évaporateur	Ruines et brèches ras de paroi exclues, cependant vidange totale possible en cas de fuite ou rupture sur les canalisations d'alimentation en thermosiphon (cf. perte confinement sur les tuyauteries)
Perte de confinement en phase appoint ou vidange	Les scénarios de perte de confinement sur les tuyauteries sous les capacités liquides sont majorants par rapport aux scénarios de fuite en appoint/vidange (capacités et diamètres plus faibles, cf. hiérarchisation des PhD).
Fuite sur des soupapes	A étudier pour vérifier les conditions de rejet des collecteurs de soupapes à l'extérieur.

Les évènements redoutés retenus au terme de l'analyse préliminaire des risques devant faire l'objet d'une analyse détaillée sont les suivants :

- **Pertes de confinement sur tuyauteries, sous les réservoirs (BP,MP), les évaporateurs et condenseurs** dans les salles des machines) ;
- **Perte de confinement d'un faisceau dans le condenseur adiabatique** ;
- le **rejet par les soupapes** de sécurité, étude des conditions de rejet des collecteurs soupapes.

Les phénomènes dangereux associés sont les dispersions toxiques.

Concernant le risque d'explosion, l'établissement met en œuvre toutes les mesures nécessaires pour prévenir l'inflammation d'un nuage d'ammoniac dans les locaux SDM ; de ce fait des mesures de sécurité de type « évents d'explosion » ne sont pas à considérer pour ce type d'installations.

Les conditions LIE de l'ammoniac sont difficiles à atteindre (16%v/v), et ce gaz est moins réactif que la plupart des autres gaz combustibles (vitesse de combustion de 0,07 m/s, contre 0,5 m/s pour le propane par exemple).

Par ailleurs, selon l'INRS, l'ammoniac est un gaz relativement peu inflammable ; son énergie minimale d'inflammation d'environ 14 mJ est relativement élevée pour un gaz. A titre de comparaison, l'EMI du propane est de 0,25 mJ.

Les locaux contenant les installations fonctionnant à l'ammoniac sont particulièrement éloignés des limites de propriété (>110m), et disposent de parois en maçonnerie favorisant une orientation du souffle vertical au travers des lanterneaux de désenfumage et confinement condenseur (structure légère).

Au regard des caractéristiques faiblement explosive de la disposition des locaux et l'éloignement des enjeux extérieurs, le risque d'explosion n'est donc pas retenu au terme de l'APR.

Le phénomène dangereux de pollution n'est pas retenu dans l'étude de dangers dans la mesure où les rétentions dans la salle des machines permet de recueillir les éventuels épandages et car l'ammoniac est facilement biodégradable.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

8 CARACTERISATION DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX

8.1 SELECTION DES PHENOMENES DANGEREUX A MODELISER

L'analyse préliminaire des risques a identifié les ERC dont les phénomènes dangereux associés pourraient potentiellement avoir des effets à l'extérieur du site ou conduire à des effets dominos.

Les scénarios majorants à étudier ont été définis par le bureau d'étude GES avec l'appui de l'exploitant et du frigoriste lors des réunions du groupe de travail.

❑ Famille de phénomènes par zone géographique

Les phénomènes ont été d'abord classés par « famille » selon la localisation des équipements : on distingue ainsi les pertes de confinement sur des équipements situés dans les zones et locaux différents.

Les zones suivantes ont été étudiées successivement :

- **Installation SDM-E1**
  - Salle des machines et confinement des condenseurs
  - Exutoire collecteur soupapes à l'extérieur

- **Installation SDM-E2**
  - Salle des machines et confinement des condenseurs adiabatique
  - Local PAC
  - Intérieur condenseur adiabatique
  - Exutoire collecteur soupapes à l'extérieur

❑ Pour une localisation donnée : hiérarchisation des PhD (Phénomènes Dangereux)

Pour chaque « famille » de phénomènes, on classe les phénomènes par intensité décroissante des effets. L'intensité dépend de la **phase** (liquide ou gaz), de la **pression** (HP, MP ou BP) et de la **quantité** pouvant être libérée.

Ne sont retenus dans une même zone que les phénomènes majorants en intensité.

La hiérarchisation des effets s'appuie sur le tableau ci-dessous issu du guide INERIS.

Hiérarchisation des effets - INERIS

Caractéristiques du rejet	Effets relatifs attendus
HP liquéfié	Effets maximums
BP liquéfié	Effets importants
HP Gaz	Effets modérés
BP Gaz	Effets minimes

Le choix des scénarios et leur localisation prend également en considération :

- les diamètres de canalisations (débit de fuite),
- la répartition des masses d'ammoniac dans les équipements,
- les contributions amont et aval, en particulier les écoulements en cascade (écoulement depuis étage HP vers les réservoirs BP par exemple) ou l'alimentation complémentaire en gaz par les compresseurs pour les scénarios de fuite sortie condenseurs.

❑ Synthèse : phénomènes retenus pour modélisation

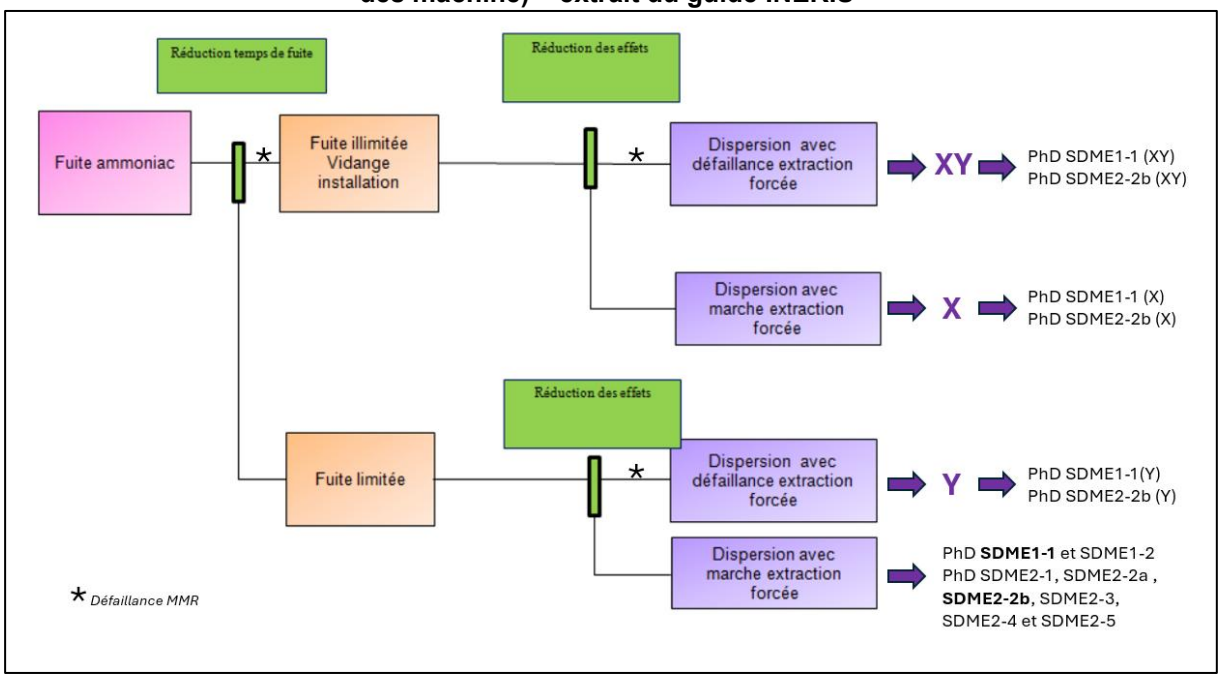
La liste des scénarios étudiés est présentée dans le tableau suivant.

Pour chacune des installations, les phénomènes dangereux ont été étudiés.

Dans un premier temps, ce sont les scénarios de plus grande probabilité qui ont été modélisés : c'est-à-dire les scénarios de dispersion avec fonctionnement des mesures de maîtrise des risques MMR (détection-mise en sécurité et extraction forcée de sécurité ammoniac).

A partir du scénario de fuite majorant identifié dans chacune des 2 installations (en gras sur la figure ci-dessous), de nouveaux scénarios de fuite comprenant des échecs de mesures de maitrises des risques ont été modélisés.

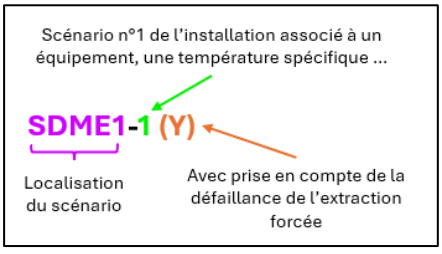
Probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux (fuite d'ammoniac à l'intérieur de la salle des machine) – extrait du guide INERIS



Dans la suite de l'étude, les scénarios comprenant un ou plusieurs échecs de mesure de maitrise du risque seront identifiés de la façon suivante :

- X = Défaillance de la mise en sécurité de l'installation entrainant une fuite illimitée
- Y = Défaillance de l'extraction forcé, rejet par l'extraction thermique
- XY = Cumul de la défaillance de la mise en sécurité et de l'extraction forcé

Par exemple la notation du phénomène dangereux : « SDME1-1 (Y) » se lit de la manière suivante :



Les phénomènes dangereux suivants sont modélisés.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Phénomènes dangereux retenus pour modélisation

Zone géographique	Evènement redouté retenu	PhD	Nom du scénario	Remarques / caractère majorant
Installation SDM-E1	Fuite liquide MP + 35°C en aval d'un condenseur évaporatif, en amont du flotteur	SDME1-1	Condenseur liquide MP	Fuite sur phase liquide MP +35°C (flash + important) Modélisation effectuée pour l'équipement contenant la quantité d'ammoniac liquide MP la plus importante : Les quantités mises en œuvre dans le condenseur évaporatif (80 kg) sont supérieures à celles contenues dans le condenseur à plaques (10 kg). Fuite de type rupture guillotine.
	Fuite liquide BP sous la bouteille BP (vidange de tout le circuit)	SDME1-2	Bouteille liquide BP	Rupture guillotine sous les plus grandes capacités liquides Vidange bouteille BP + évaporateur + vidange gravitaire de l'étage MP (hypothèse majorante vidange complète du circuit : 300kg) Fuite de type rupture guillotine.
	Fuite liquide MP + 35°C en aval d'un condenseur évaporatif, en amont du flotteur	SDME1-1 (Y)	Condenseur liquide MP	Etude défaillance MMR sur scénario majorant SDME1-1 Fuite limité et dispersion avec défaillance de l'extraction forcée (Y) Rejet par l'extracteur thermique
	Fuite Liquide MP +35°C en aval d'un condenseur évaporatif, en amont du flotteur	SDME1-1 (X)	Condenseur liquide MP	Etude défaillance MMR sur scénario majorant SDME1-1 Fuite illimité (X) et dispersion avec fonctionnement extraction forcée Pas de mise en sécurité, vidange totalité installation Rejet par l'extracteur de sécurité ammoniac
	Fuite Liquide MP +35°C en aval d'un condenseur évaporatif, en amont du flotteur	SDME1-1 (XY)	Condenseur liquide MP	Etude défaillance MMR sur scénario majorant SDME1-1 Fuite illimité (X) et dispersion avec défaillance extraction forcée (Y) Pas de mise en sécurité, vidange totalité installation Rejet par l'extraction thermique
Extérieur installation SDM-E1	Rejet collecteur soupapes	SDME1-3	Soupapes	Etude d'un rejet soupape au débit maximum (pleine ouverture à rejet maintenu pour étude des effets maximums) : sélection de la soupape présentant le débit le plus important :soupape condenseur Pas de prise en compte de MMR, vidange complète de l'équipement considérée au débit maximum.
Installation SDM-E2	Fuite liquide HP +85°C en aval d'un condenseur de la PAC en amont de la détente	SDME2-1a	Condenseur PAC Liquide HP +85°C	Fuite sur phase liquide HP +85°C (flash + important) Fuite de type rupture guillotine.
	Fuite liquide HP +55°C en aval d'un condenseur de la PAC en amont de la détente	SDME2-1b	Condenseur PAC Liquide HP +55°C	Fuite sur phase liquide HP +55°C (flash + important) Fuite de type rupture guillotine.
	Fuite liquide MP +35°C sous la partie gauche de la bouteille MP en amont de la détente MP/BP	SDME2-2a	Bouteille liquide MP +35°C partie gauche	Rupture guillotine sous les plus grandes capacités liquides Vidange partie gauche de la bouteille MP (20% du volume de la bouteille), diamètre important (DN65) + écoulement étage HP +55 et +85°C. Fuite de type rupture guillotine

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

	Fuite liquide MP +35°C sous la partie droite de la bouteille MP (canalisation de purge d'huile)	SDME2-2b	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	Rupture guillotine sous les plus grandes capacités liquides Vidange de la partie droite de la bouteille MP (80% du volume de la bouteille) mais diamètre plus faible (canalisation purge huile DN25) + écoulement étage HP +55 et +85°C. Fuite de type rupture guillotine
	Fuite liquide MP +35°C en aval d'un condenseur adiabatique, en amont de l'un des flotteurs	SDME2-3	Condenseur adiabatique liquide MP +35°C	Fuite sur phase liquide MP +35°C (flash + important) Les quantités mises en œuvre dans une section d'un condenseur adiabatique (55,6 kg) sont supérieures à celles contenues dans le condenseur à plaques (17 kg). Fuite de type rupture guillotine.
	Fuite liquide MP +35°C sous la partie droite de la bouteille MP (canalisation de purge d'huile)	SDME2-2b (Y)	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	Etude défaillance MMR sur scénario majorant SDME2-2b Fuite limité et dispersion avec défaillance de l'extraction forcée (Y) Rejet par l'extracteur thermique
	Fuite liquide MP +35°C sous la partie droite de la bouteille MP (canalisation de purge d'huile)	SDME2-2b (X)	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	Etude défaillance MMR sur scénario majorant SDME2-2b Fuite illimité (X) et dispersion avec fonctionnement extraction forcée Pas de mise en sécurité, vidange totalité installation Rejet par l'extracteur de sécurité ammoniac
	Fuite liquide MP +35°C sous la partie droite de la bouteille MP (canalisation de purge d'huile)	SDME2-2b (XY)	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	Etude défaillance MMR sur scénario majorant SDME2-2b Fuite illimité (X) et dispersion avec défaillance extraction forcée (Y) Pas de mise en sécurité, vidange totalité installation Rejet par l'extraction thermique
Extérieur installation SDM-E2	Rejet collecteur soupapes	SDME2-6	Soupapes	Etude d'un rejet soupape au débit maximum (pleine ouverture à rejet maintenu pour étude des effets maximums) : sélection de la soupape présentant le débit le plus important : Condenseur adiabatique Pas de prise en compte de MMR, vidange complète de l'équipement considérée au débit maximum.
Condenseurs adiabatiques SDM-E2	Fuite liquide MP +35°C dans le condenseur adiabatique	SDME2-7	intérieur condenseur adiabatique liquide MP +35°C	Etude d'une fuite au niveau d'un faisceau à l'intérieur du condenseur adiabatique (fuite 10%DN)
	Fuite liquide MP +35°C dans le condenseur adiabatique	SDME2-7 (X)	intérieur condenseur adiabatique liquide MP +35°C	Etude défaillance MMR sur scénario SDME2-7 Fuite illimité (X) Pas de mise en sécurité, vidange totalité installation

Les scénarios comprenant la défaillance d'au moins une des MMR sont effectué uniquement pour le scénario majeur dans chaque installation.

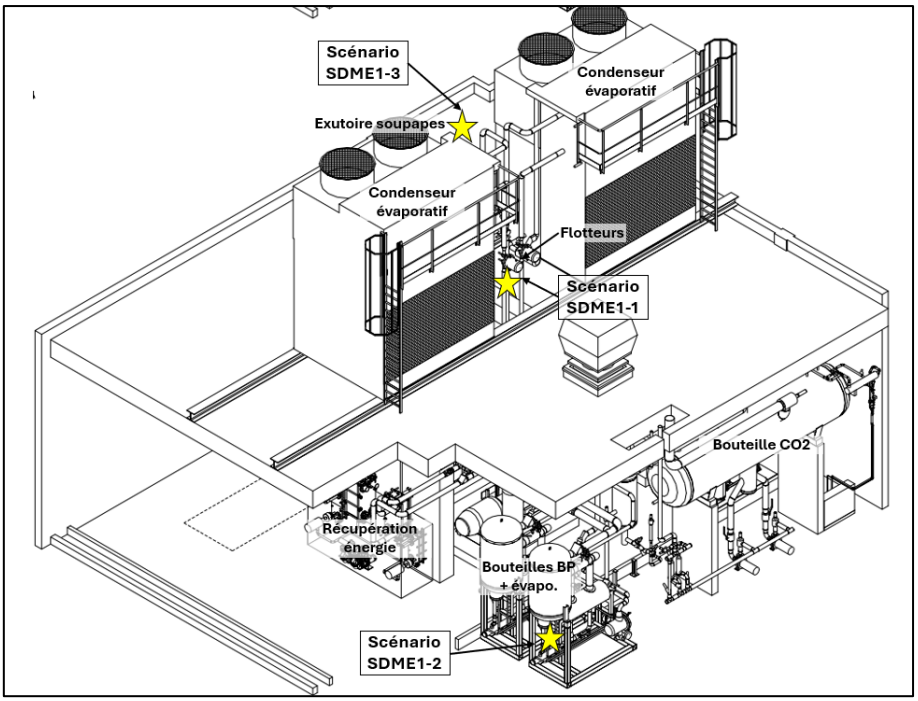
Les scénarios de défaillance dans le local PAC sont négligés en raison de la quantité moindre d'ammoniac mise en jeu par rapport à l'installation SDM-E2 (de plus l'extraction thermique du local PAC s'effectue vers l'intérieur de la SDM-E2).

Pour les scénarios de fuites sous réservoirs, les scénarios de rupture guillotines de canalisations retenues sont majorantes par rapport aux scénarios de fuite en appoint/vidange ou sur les points de purge d'huile, qui sont de plus faible diamètre.

Les plans suivants localisent les ERC dans les locaux. Les points de rejets (extracteurs et exutoires collecteurs soupapes) sont localisés.

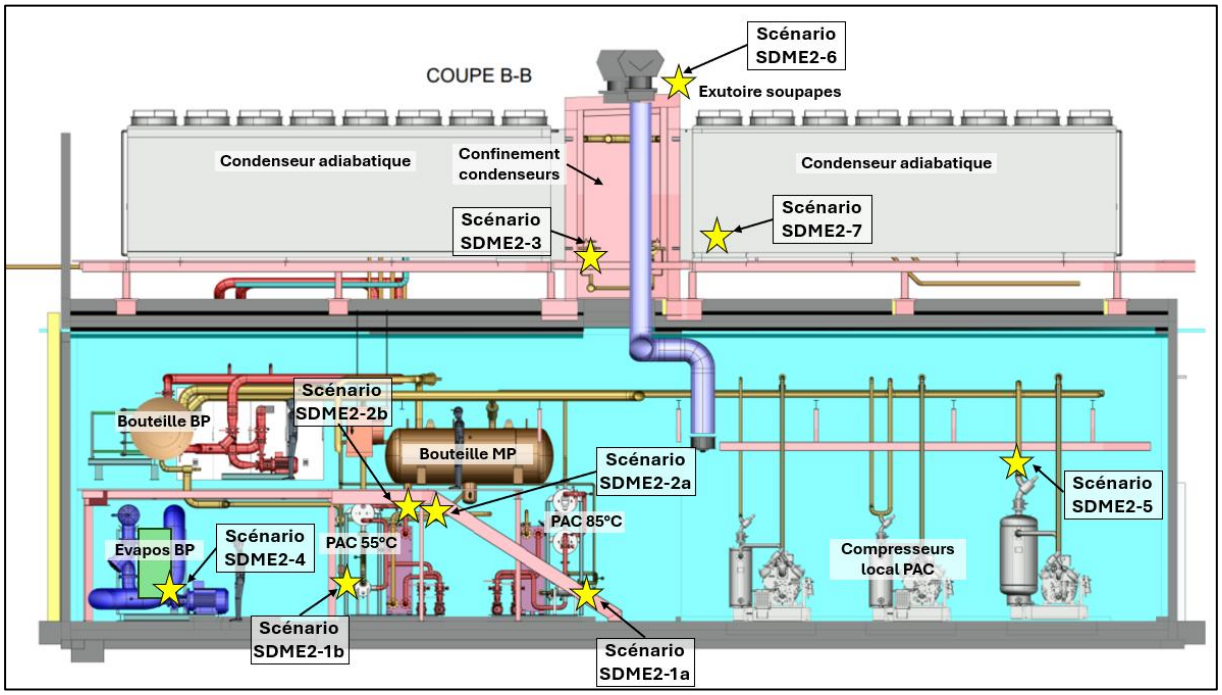
La localisation sur PID sera présentée dans les chapitres modélisation.

Localisation des scénarios installation SDM-E1



Les parois de l'édicule de confinement des condenseurs sont masquées sur ce plan.

Localisation des scénarios installation SDM-E2



GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

8.2 PRINCIPALES HYPOTHESES DE MODELISATION

En cas de fuite d'ammoniac, les dispositifs d'extraction de sécurité sont activés dès l'atteinte du premier seuil de détection. En parallèle, l'extraction thermique (ventilation en fonctionnement normal) est coupée dès le premier seuil également. Il est rappelé que les alimentations électriques des SDM sont coupées à l'atteinte du second seuil.

Lorsque le fonctionnement de l'extraction forcée est envisagé, il est supposé que le démarrage de la ventilation forcée et la mise en sécurité (arrêt compresseur, fermetures vannes à sécurité positives) s'effectue après 20 secondes (temps de détection des sondes < 10s lorsque soumises à des concentrations très largement supérieures aux gammes de détection dans le cas des scénarios majeurs étudiés (INERIS fiche BTS détecteurs ammoniac V2, décembre 2016 ; Etude INERIS 02/03/2015 DRA-14-142054-06654A, confirmé par retour d'expérience frigoriste), arrêt compresseurs, démarrage extraction, fermeture vannes < 5s (retour d'expérience frigoriste) + 5s supplémentaires retenu par sécurité.

Par ailleurs, au regard des temps de vidanges des équipements extrêmement court des scénarios majeurs étudiés, et de la baisse de pression associée dans les circuits, l'arrêt de l'installation sera également déclenché dès l'atteinte des niveaux bas, ou détection des pressostats (cf. MMR et systèmes de conduites).

Dans le cadre de l'étude de la défaillance de l'extraction forcée, nous retiendrons l'hypothèse d'un rejet par l'extracteur thermique (cas le plus défavorable par rapport à l'hypothèse d'une fuite lors d'une période où l'extracteur thermique est à l'arrêt).

Afin d'éviter tout rejet d'ammoniac non maîtrisé par les grilles d'aération en cas de défaillance des extracteurs, des grilles d'aération à ventelles dynamiques intérieures fonctionnant uniquement en dépression seront implantées en SDM-E2.

Le guide INERIS ED 2015 indique que ce type de dispositif *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.*

Le terme source est évalué en considérant des contributions amont et aval ; mais les vannes de détente et flotteurs, les pompes de circulation BP, les compresseurs sont considérés comme des « clapets » anti-retour.

La vidange des installations est considérée en cas de défaillance des barrières de limitation (pas d'isolement ou de d'arrêt des équipements) ; en cas de fonctionnement des barrières de limitation, les hypothèses retenues sont les suivantes :

- l'arrêt des équipements (compresseurs et pompes) conduit à l'arrêt de la circulation des fluides ; le temps de réponse est le même que celui de démarrage de l'extraction forcée, soit 20 secondes.
- la fermeture des éventuelles vannes automatiques s'effectue avec le même temps de réponse ; la fermeture des vannes manuelles, qui nécessiterait de s'équiper, n'est pas retenue dans l'étude.

Lors d'une fuite, l'ammoniac n'est pas rejeté immédiatement par les extracteurs. Il est considéré un temps nécessaire à son évaporation, sa dilution progressive dans le volume dans la salle des machines avant l'atteinte des extracteurs en partie haute de la SDM. En ce sens, l'émission d'une fraction limitée de la masse totale d'ammoniac émise lors de la fuite par l'extraction thermique quelques secondes avant la mise en service de l'extraction forcée sera négligée.

La modélisation est donc focalisée sur le rejet à l'extracteur ammoniac lorsque celui-ci n'est pas défaillant.

Les cas particuliers d'émission par extraction thermique sont considérés dans le cadre de la défaillance de l'extraction forcée.

Les durées d'exposition aux effets toxiques sont précisées pour chaque modélisation. La durée maximale d'exposition retenue est de 1 heure.

Les modélisations sont effectuées à l'aide du logiciel PHAST 8.7, pour les seuils et conditions météorologiques précisées aux chapitres suivants.

Pour les scénarios de fuite en intérieur : après définition des caractéristiques du local et de l'extraction de sécurité (débit et vitesse d'extraction), la modélisation se déroule en 3 étapes pour chaque scenario étudié :

1 – Caractérisation du local et de l'extraction de sécurité.

Le volume du local est défini, ainsi que le débit de l'extraction de sécurité et la vitesse d'extraction au point de rejet, et l'altitude du rejet.

Ces informations permettent de calculer également le temps nécessaire à l'extracteur pour renouveler entièrement l'air du local.

2 – Caractérisation de la fuite, calcul de la concentration en ammoniac vaporisé dans le local et du débit massique d'ammoniac rejeté par l'extracteur de sécurité.

Les caractéristiques de la fuite sont déterminées en fonction des quantités d'ammoniac mises en œuvre et du régime de fonctionnement de l'équipement (température notamment) :

- la quantité totale s'échappant de l'installation,
- la quantité vaporisée lors de la fuite (flash + vaporisation aérosols)
- les dimensions de la flaque formée par la fraction liquide s'écoulant au sol (rétention ou sol du local).

En ce qui concerne les fuites sur canalisations, le cas de figure le plus pénalisant est habituellement retenu : il s'agit de la rupture guillotine de canalisation.

D'une manière générale, compte tenu de la situation des tuyauteries concernées (situation à l'intérieur de la salle des machines et ateliers, confinements, isolation des canalisations) et de leurs caractéristiques, une rupture « guillotine » reste très peu probable ; ce qui donne une grande sécurité dans les distances de dispersion déterminées ci-après.

Cette quantité totale d'ammoniac vaporisée est divisée par le volume du local pour définir la concentration en ammoniac vaporisé dans l'air du local.

Cette masse volumique est ensuite multipliée par le débit de l'extracteur de sécurité pour définir le débit massique d'ammoniac au point de rejet.

3 - Modélisations des dispersions en extérieur depuis l'extracteur.

Les modélisations sont effectuées à l'aide du logiciel PHAST d'après les caractéristiques des termes sources précédents et pour chaque condition météorologique retenue (cf. ci-dessous). Elles permettent de déterminer l'altitude et l'étendue des zones où les seuils d'effets critiques suivants sont susceptibles d'être atteints.

Les représentations graphiques retenues sont les vues en coupe du nuage de dispersion (sideview), pour les zones des effets irréversibles de chaque condition météorologique.

Cette représentation permet de localiser les enjeux en fonction de leur distance et de leur altitude.

8.3 INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX

8.3.1 Seuils d'effets toxiques sur l'homme

Les seuils retenus sont définis par l'arrêté du 29 septembre 2005.

Les valeurs de référence de seuils d'effets toxiques pour l'homme, par inhalation, sont les suivantes :

SELS : Seuils des effets létaux significatifs : cette zone correspond à une dose inhalée risquant de provoquer le décès de 5 % de la population exposée.

SEL : Seuils des effets létaux : cette zone correspond à une dose inhalée risquant de provoquer le décès de 1 % de la population exposée.

SEI : Seuil des effets irréversibles : cette zone correspond à une dose inhalée risquant d'affecter la capacité de fuite de la population exposée.

Les couples concentration/temps d'exposition correspondant à ces seuils d'effets ont été présentés précédemment (cf. § 5.1.2).

8.4 CONDITIONS METEOROLOGIQUES

La circulaire du 10 mai 2010 « récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 » indique que « les conditions (D,5) et (F,3) sont généralement retenues pour des rejets au niveau du sol ».

La première de ces conditions permet de représenter une situation courante (condition neutre et vitesse de vent de 5 m/s), la seconde permettant une évaluation des conséquences dans des conditions atmosphériques défavorables (conditions très stables et vitesse de 3 m/s) pour des rejets au niveau du sol.

Pour les rejets en hauteur, s'ajoutent à ces conditions météorologiques, les conditions (A,3), (B,3), (B,5), (C,5), (C,10), (D,10) et (E,3).

Conditions météorologiques génériques retenues

Stabilité atm.	-	A	B	B	C	C	D	D	E	F
Vitesse du vent	(m/s)	3	3	5	5	10	5	10	3	3
T° ambiante	(°C)	20	20	20	20	20	20	20	20	15
T° du sol	(°C)	20	20	20	20	20	20	20	20	15
Humidité relative	(%)	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Ray. solaire	(kW/m²)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0

8.5 ENVIRONNEMENT - LOCALISATION DES ENJEUX ET TOPOGRAPHIE

Les rejets sont considérés en champ libre, le paramètre de rugosité choisi (*surface roughness length : 0,18 m*) prend compte des bâtiments du site industriel et du caractère majoritairement agricole de l'environnement.

Le secteur d'implantation ne présente pas de contraintes topographiques particulières.

D'après les repérages topographiques effectués en octobre 2024 par un cabinet géomètre-expert, le sol du local SDM E1 et E2 est situé à une altitude de 172,2 m NGF, soit une altitude équivalente ou supérieure à celle des enjeux extérieurs, à l'exception d'une portion de la route départementale dont l'altitude est légèrement supérieure : 174 m NGF (soit + 2 m) à 250 m de distance.

Les bâtiments SOFRINO seront considérés comme des tiers dans le cadre de l'étude. La hauteur de ces bâtiments a été vérifié sur plan de coupe (fourni par la société).

La hauteur des bâtiments identifiés comme enjeux dans la zone d'activité a été définie à partir des cartographies 3D publiques IGN.

Pour les autres enjeux externes, il est retenu forfaitairement une hauteur vis-à-vis du sol de :

+ 8 m pour les habitations,

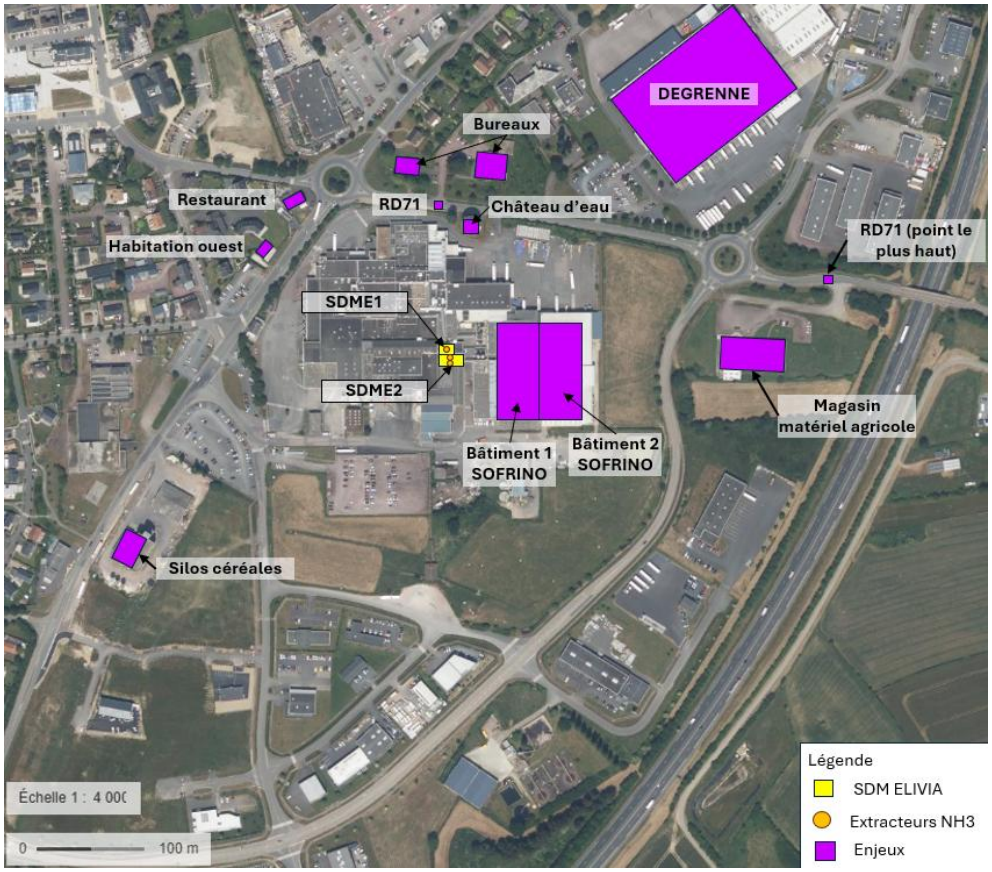
+ 3 m pour les voies de circulation (prise en compte hauteur poids lourds),

+ 2 m pour les terrains sans voies de circulation (hauteur d'homme).

Localisation des enjeux principaux et altitude

Enjeux	Distance de la SDM-E1 / SDM-E2(m)	Hauteur TN par rapport à la SDM / hauteur total enjeux (m)
Bâtiment SOFRINO n°1 au faitage	67 / 61	0 / 10,4
Bâtiment SOFRINO n°2 au faitage	109 / 103	0 / 14,3
Château d'eau	104 / 115	+1 / 22
RD71	124 /135	0 / 3
Bd 13 juin 1944	160 / 171	-2 / 1
Restaurant	185 / 197	-3 / 5
Habitation ouest	184 / 195	-3 / 5
Bureaux	159 / 170	0 / 10
Magasin matériel agricole	255 / 250	+1 / 8
Entrepôt DEGRENNE	260 / 262	+1 / 13
Silos de céréales	325 / 320	-2 / 21
Point le plus haut RD71	360 / 360	+ 2 / 5

Rappel localisation des enjeux rapprochés par rapport aux points d'émission



8.6 MODELISATIONS DES PHENOMENES DANGEREUX - INSTALLATION SDM-E1

8.6.1 Scénarios de fuite limité avec fonctionnement de l'extraction forcée

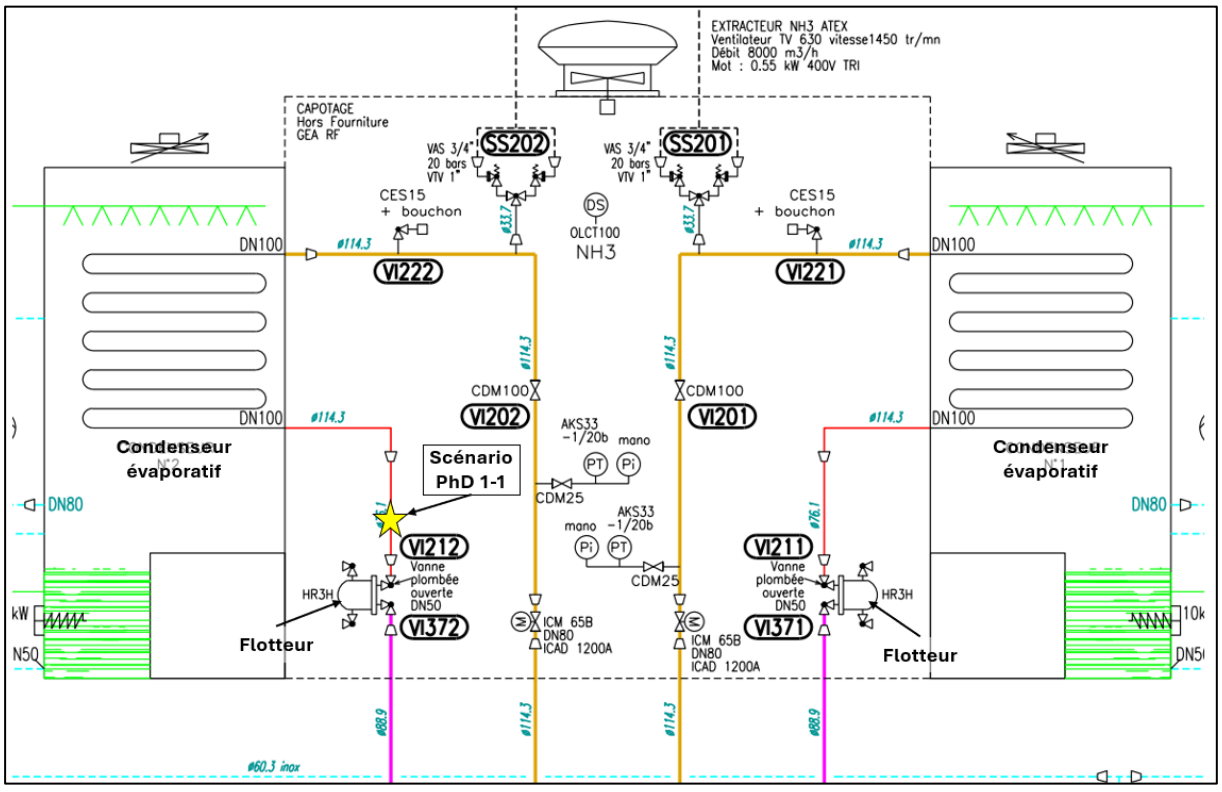
8.6.1.1 PhD SDME1-1 – Condenseur évaporatif liquide MP +35°C

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, dans le confinement condenseur, de la canalisation DN100 sous l'un des condenseurs évaporatifs +35°C en amont du flotteur MP/BP.
- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide MP +35°C contenu dans le condenseur (80 kg) et du flotteur (2,6 kg), soit 82,6 kg.
- Ammoniac liquide MP +35°C : vaporisation flash + aérosols : 42%
- Puis alimentation de la fuite en gaz HP par les compresseurs (débit maxi refoulé total : 0,8 kg/s), pendant 20 s soit 16 kg de gaz HP
- Formation d'une flaque dans le confinement condenseur par la fraction liquide, sur une surface de 6,6 m² (écoulement vers SDM négligé) et évaporation de la flaque.
- Détection et extraction à 13,6 m de hauteur, rejet vertical à 8 000 m³/h
- Volume du local (édicule) : 43,6 m³

Bien que l'édicule de confinement soit raccordé au local SDM au rez-de-chaussée par une ouverture de 2,3m², nous retiendrons par sécurité une dilution de la fuite limitée au volume de l'édicule uniquement.

Localisation de la rupture guillotine sous le condenseur évaporatif liquide MP +35°C (SDME1-1)



❖ Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 11.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 2,6 kg/s

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

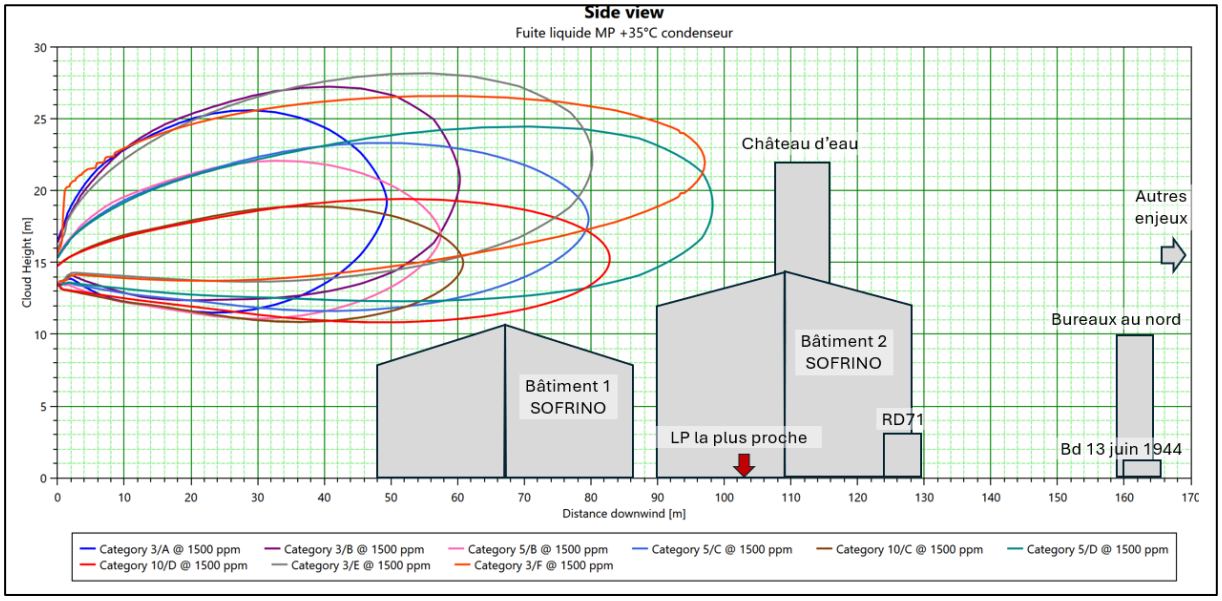
Pour une durée d'émission de 20 s correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 60 s (1 min) ont été retenus par sécurité.

❖ Résultats

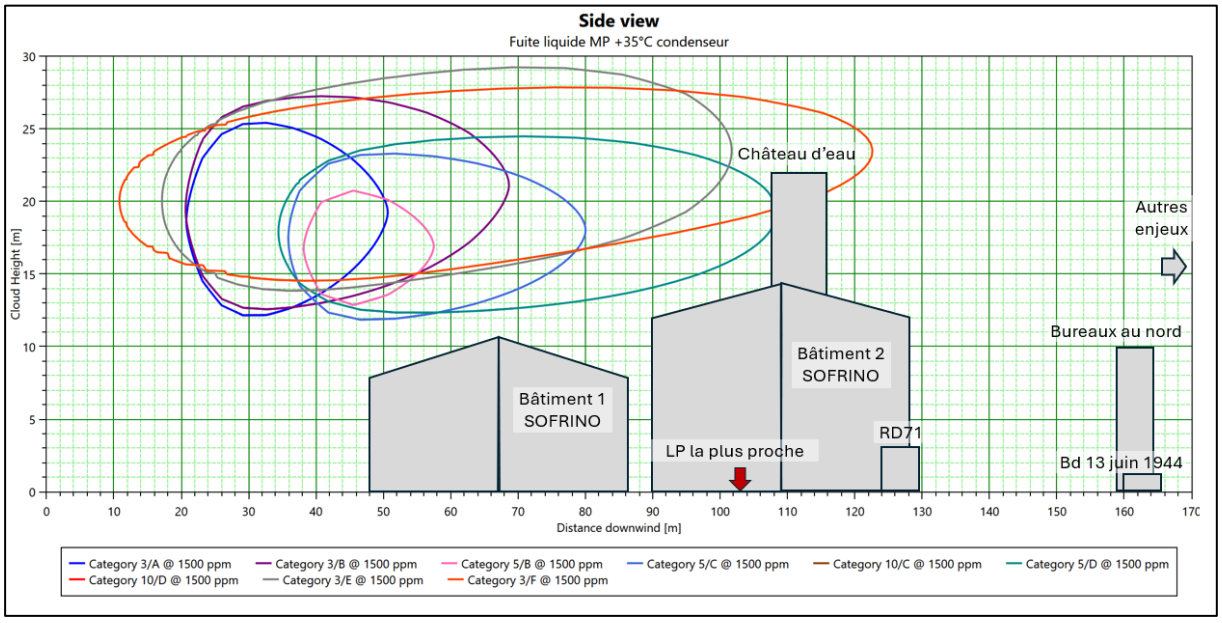
Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 1500 ppm / 1 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

PhD SDME1-1 – condenseur évaporatif liquide MP +35°C – localisation SEI (1500 ppm/1 min) à t=20s

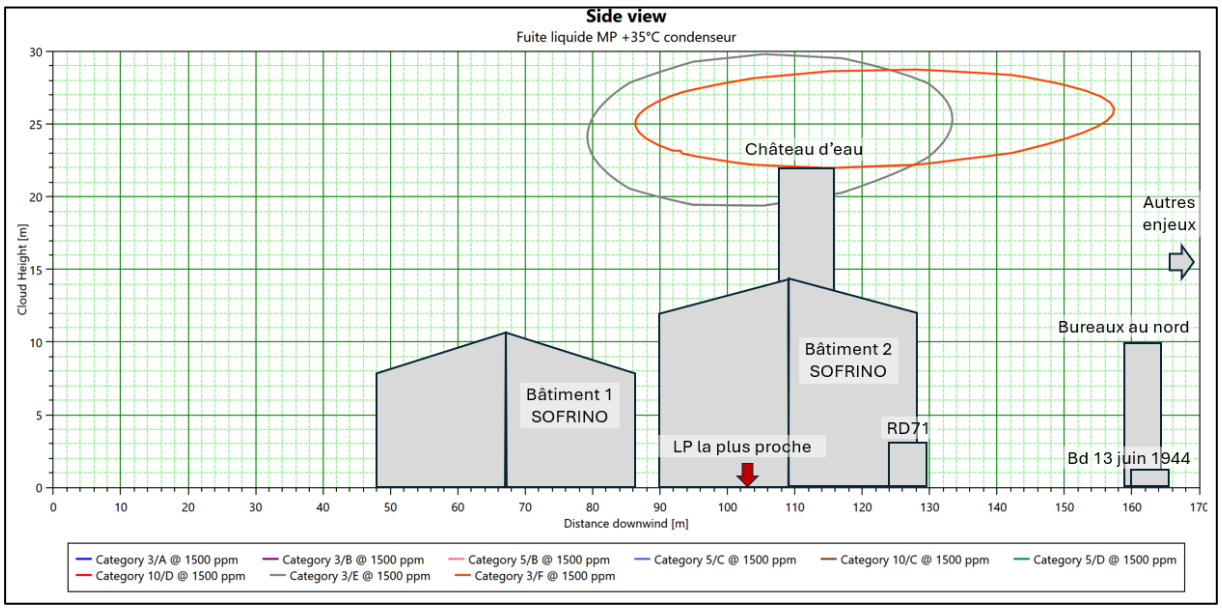


PhD SDME1-1 – condenseur évaporatif liquide MP +35°C – localisation SEI (1500 ppm/1 min) à t=27s



GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

PhD SDME1-1 – condenseur évaporatif liquide MP +35°C – localisation SEI (1500 ppm/1 min) à t=42s (distance maximum atteinte)



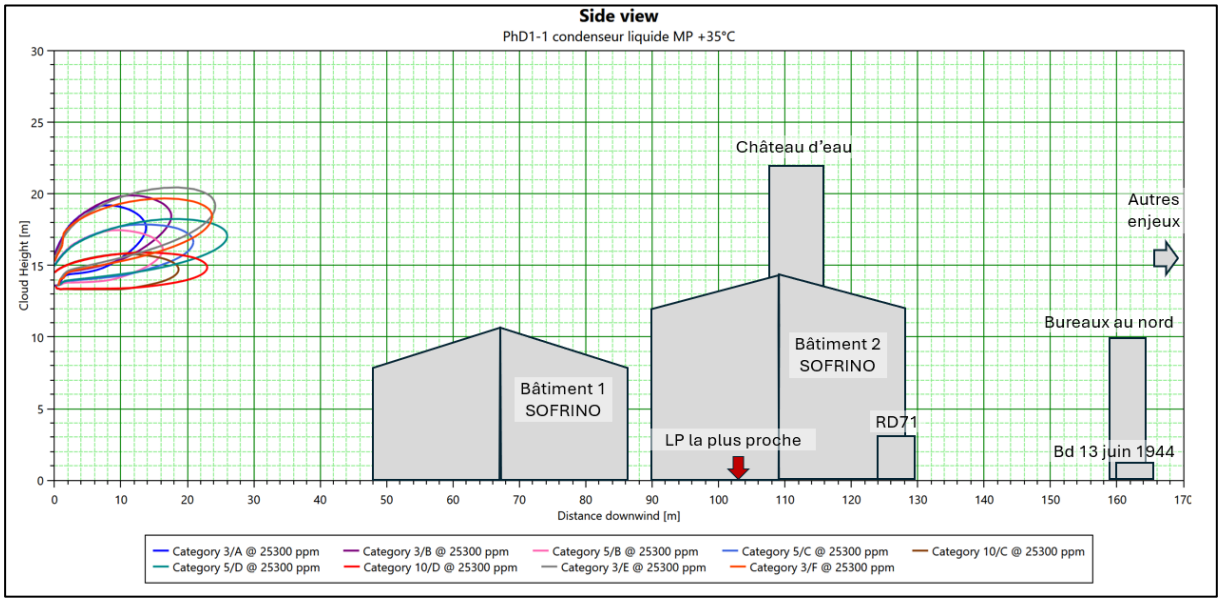
La partie haute du château d'eau serait atteinte par les effets irréversibles, cependant il n'y a pas de présence humaine permanente dans ce type d'installation.

Pour les scénarios qui seraient susceptibles d'atteindre ce bâtiment nous retiendrons un niveau de gravité des conséquences modéré (présence humaine exposées à des effets SEI inférieure à 1 personne cf. Chapitre 9).

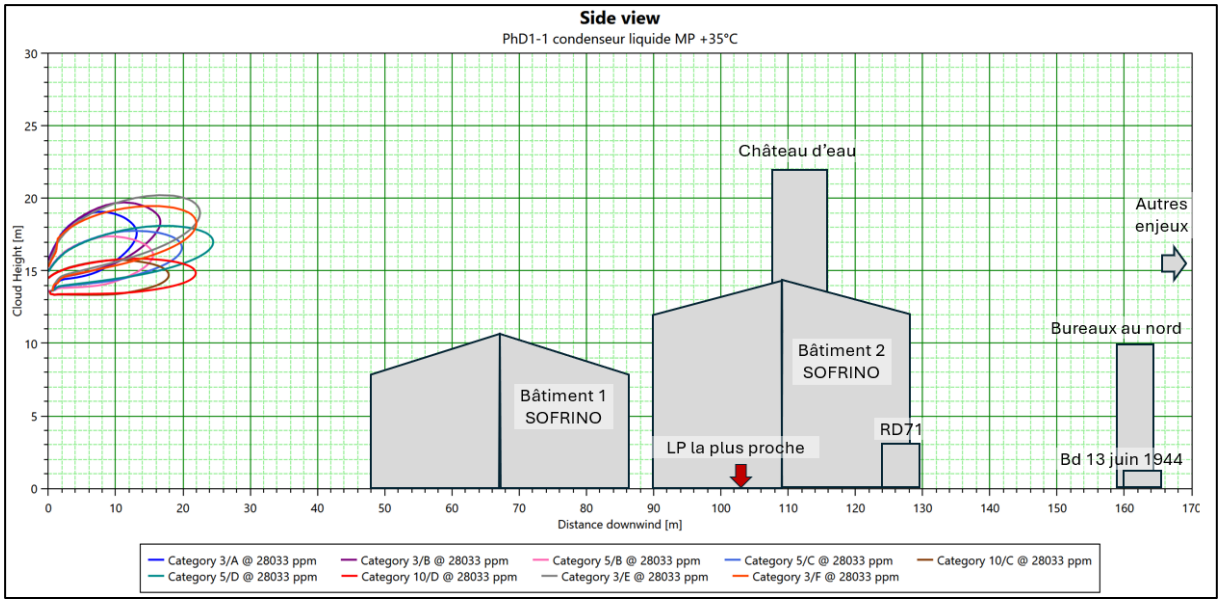
D'après les modélisations, seule la partie supérieure du château d'eau pourrait être concernée par des effets SEI. Les effets SEI ne sont pas perçus au sol, ni au niveau des autres enjeux extérieurs (locaux SOFRINO, tiers à l'extérieur du site industriel).

Ce phénomène dangereux constitue le scénario majeur étudié pour la SDM-E1. Pour celui-ci, les zones correspondant aux seuils des effets létaux et létaux significatifs ont été représentées ci-après.

PhD SDME1-1 – condenseur évaporatif liquide MP +35°C – localisation SEL (25300 ppm/1 min) à t=20s (distance maximum atteinte)



PhD SDME1-1 – condenseur évaporatif liquide MP +35°C – localisation SELS (28033 ppm/1 min) à t=20s (distance maximum atteinte)



Les effets létaux (SEL/SELS) ne sont pas perçus au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, ni au niveau du château d'eau.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

8.6.1.2 PhD SDME1-2 - Bouteille liquide BP -11°C et évaporateur

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, à l'intérieur de la salle des machines, de la canalisation liquide BP DN80 à la première bride entre l'une des bouteilles BP -11 °C et son évaporateur.

- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide BP -11°C contenu dans la bouteille BP, l'évaporateur concerné, les canalisations liquide BP, et vidange gravitaire de la masse d'ammoniac liquide contenue l'étage MP +35°C après écoulement et détente au travers des flotteurs. Par sécurité nous considérons donc la vidange complète de l'installation.

Masse totale d'ammoniac totale émise : **300 kg**

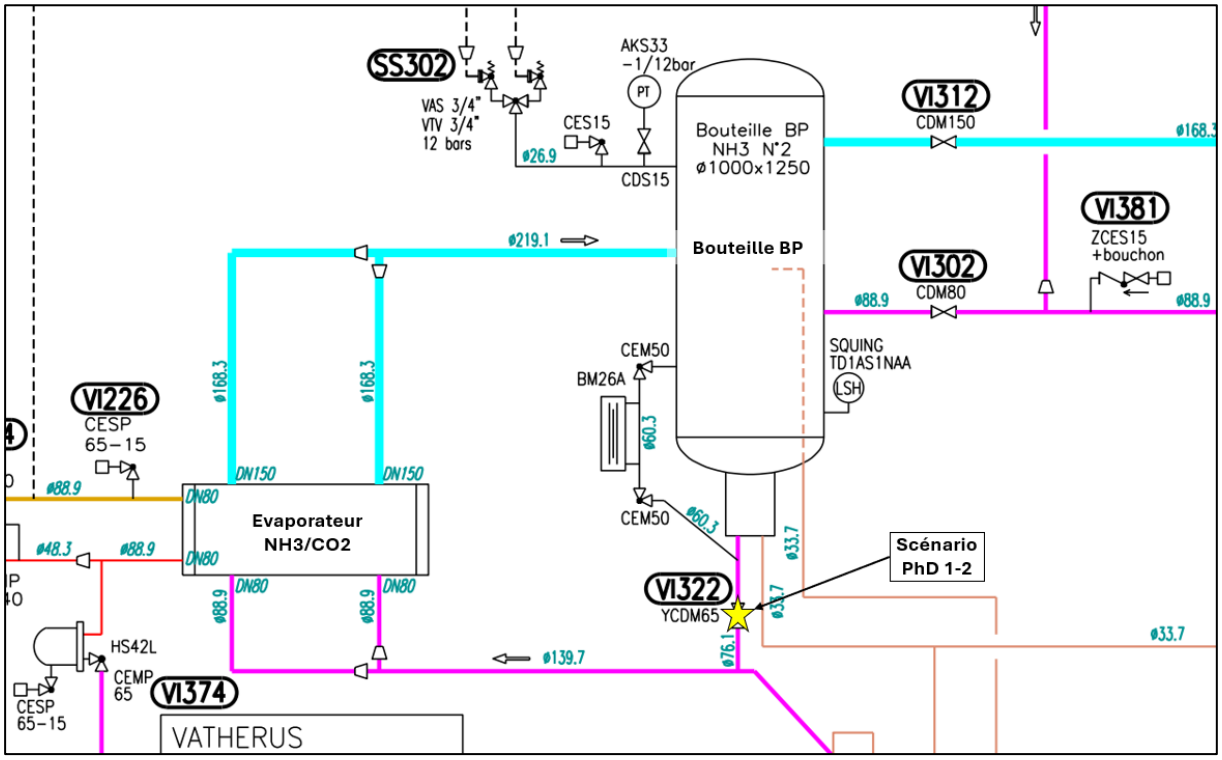
- Ammoniac liquide BP -11°C, vaporisation flash + aérosols : 14%

- Formation d'une flaque sur le sol de la SDM par la fraction liquide, sur une surface de 140m² et évaporation de la flaque.

- Détection et extraction à 13,6 m de hauteur, rejet vertical à 8 000 m³/h

- Volume du local : 919 m³

Localisation de la rupture guillotine sous la bouteille BP -11°C (SDME1-2)



❖ Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 11.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,15 kg/s

Pour une durée d'émission de 414 s (7 min) correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 600 s (10 min) ont été retenus par sécurité.

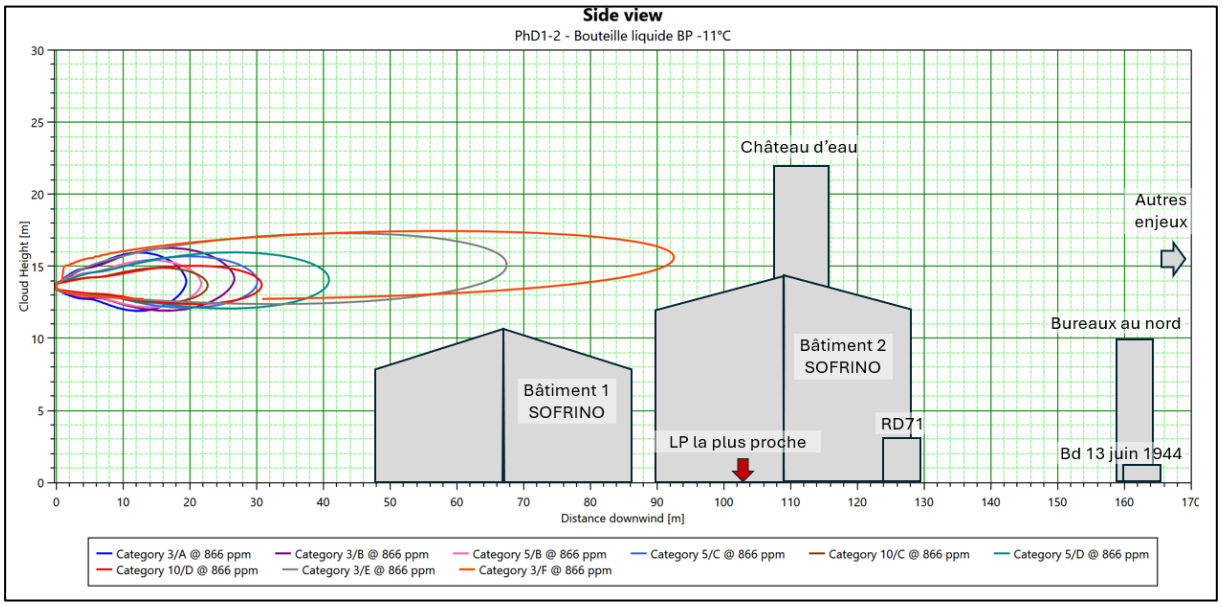
GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 866 ppm / 10 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

PhD SDME1-2 - Bouteille liquide BP et évaporateur - Localisation SEI (866 ppm/10 min)



D'après les modélisations, aucun effet SEI n'est perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, quelles que soient les conditions météorologiques.

Par extension, aucun effet létal (SEL/SELS) n'est également perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

8.6.2 Scénarios de fuite limité avec défaillance de l'extraction forcé (Y)

8.6.2.1 PhD SDME1-1 (Y) : condenseur MP +35°C

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, dans le confinement condenseur, de la canalisation DN100 sous l'un des condenseurs évaporatifs +35°C en amont du flotteur MP/BP.
- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide MP +35°C contenu dans le condenseur (80 kg) et du flotteur (2,6 kg), soit 82,6 kg.
- Ammoniac liquide MP +35°C : vaporisation flash + aérosols : 42%
- Puis alimentation de la fuite en gaz HP par les compresseurs (débit maxi refoulé total : 0,8 kg/s), pendant 20 s soit 16 kg de gaz HP
- Formation d'une flaque dans le confinement condenseur par la fraction liquide, sur une surface de 6,6 m² (écoulement vers SDM négligé) et évaporation de la flaque.
- Défaillance de l'extraction forcée : extraction via l'extracteur thermique à 6,9 m de hauteur, (fuite aspirée par l'extracteur thermique situé en SDM). Rejet vertical à 26 000 m³/h
- Volume du local (SDM + édicule) : 919 m³

La localisation de la fuite est similaire au scénario SDME1-1 (cf. figure au point 8.6.1.1).

❖ Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 11.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,401 kg/s

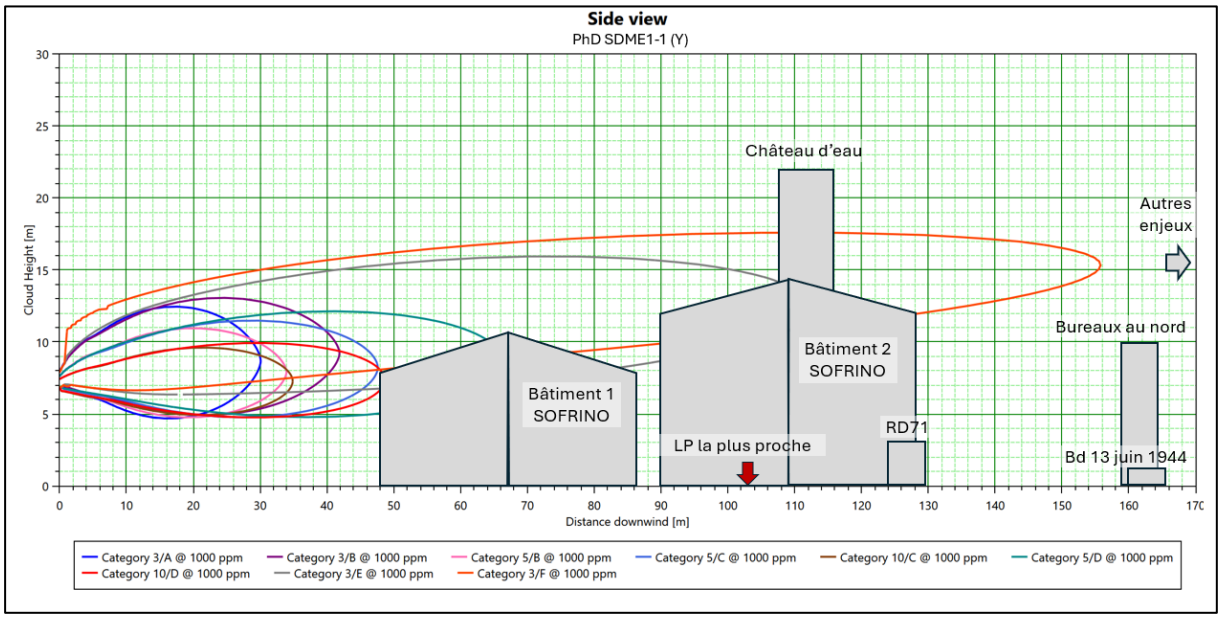
Pour une durée d'émission de 127 s correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 180 s (3 min) ont été retenus par sécurité.

❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 1000ppm / 3 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

PhD–SDME1-1 (Y) condenseur évaporatif liquide MP +35°C – localisation SEI (1000 ppm/3 min)



GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

La partie haute du château d'eau serait atteinte par les effets irréversibles, cependant il n'y a pas de présence humaine permanente dans ce type d'installation.

Pour les scénarios qui seraient susceptibles d'atteindre ce bâtiment nous retiendrons un niveau de gravité des conséquences modéré (présence humaine exposées à des effets SEI inférieure à 1 personne cf. Chapitre 9).

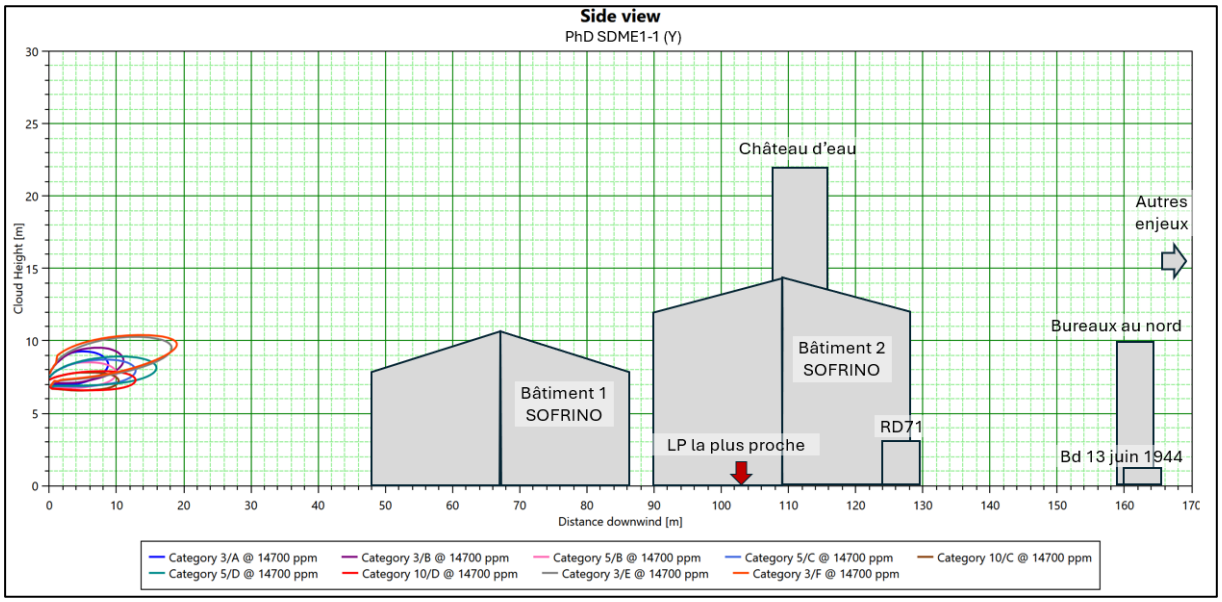
La partie supérieure des bâtiments de SOFRINO est également atteinte par les effets irréversibles.

Pour les scénarios qui seraient susceptibles d'atteindre les bâtiments de SOFRINO nous retiendrons un niveau de gravité des conséquences important (présence humaine exposées à des effets SEI entre 10 et 100 personnes cf. Chapitre 9).

D'après les modélisations, seules les parties supérieures du château d'eau et des bâtiments SOFRINO pourraient être concernées par des effets SEI. Les effets SEI ne sont pas perçus au sol ou au niveau d'autres enjeux à l'extérieur des limites du site industriel.

Les zones correspondant aux seuils des effets létaux sont présentées ci-après.

PhD–SDME1-1 (Y) condenseur évaporatif liquide MP +35°C – localisation SEL (1000 ppm/3 min)



Les effets létaux SEL, et donc par extension les effets létaux significatifs (SELS) ne sont pas perçus au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, ni au niveau du château d'eau.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

8.6.3 Scénarios de fuite illimité (X) avec fonctionnement de l'extraction forcée

8.6.3.1 PhD SDME1-1 (X) : condenseur MP +35°C

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, dans le confinement condenseur, de la canalisation DN100 sous l'un des condenseurs évaporatifs +35°C en amont du flotteur MP/BP.
- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide MP +35°C contenu dans le condenseur (80 kg) et du flotteur (2,6 kg), soit 82,6 kg.
- Ammoniac liquide MP +35°C : vaporisation flash + aérosols : 42%
- Puis alimentation de la fuite en gaz HP par les compresseurs (débit maxi refoulé total : 0,8 kg/s) jusqu'à vidange complète de l'installation soit 217,4 kg de gaz HP (circuit de 300 kg)
- Formation d'une flaque dans le confinement condenseur par la fraction liquide, sur une surface de 6,6 m² (écoulement vers SDM négligé) et évaporation de la flaque.
- Détection et extraction à 13,6 m de hauteur, rejet vertical à 8 000 m³/h
- Volume du local (édicule) : 44 m³

Bien que l'édicule de confinement soit raccordé au local SDM au rez-de-chaussée par une ouverture de 2,3 m², nous retiendrons par sécurité une dilution de la fuite limitée au volume de l'édicule uniquement.

La localisation de la fuite est similaire au scénario SDME1-1 (cf. figure au point 8.6.1.1)

❖ Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 11.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,925 kg/s

Pour une durée d'émission de 273 s correspondant à la durée de la fuite, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 600 s (10 min) ont été retenus par sécurité.

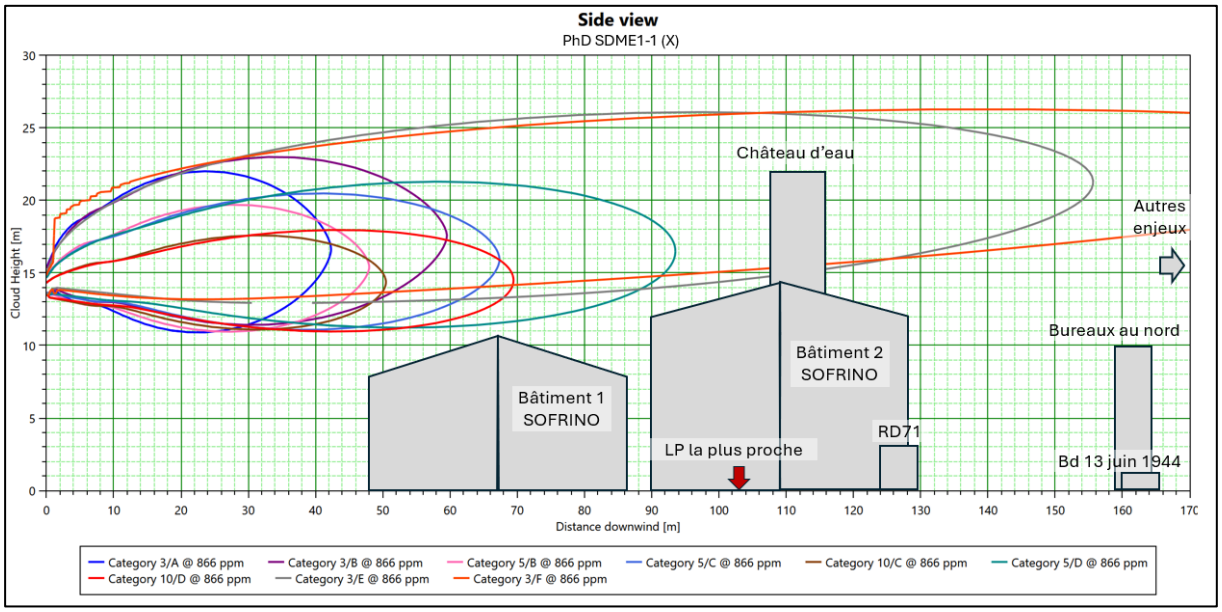
❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 866ppm / 10 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

PhD-SDME1-1 (X)– condenseur évaporatif liquide MP +35°C – localisation SEI (866 ppm/10min)

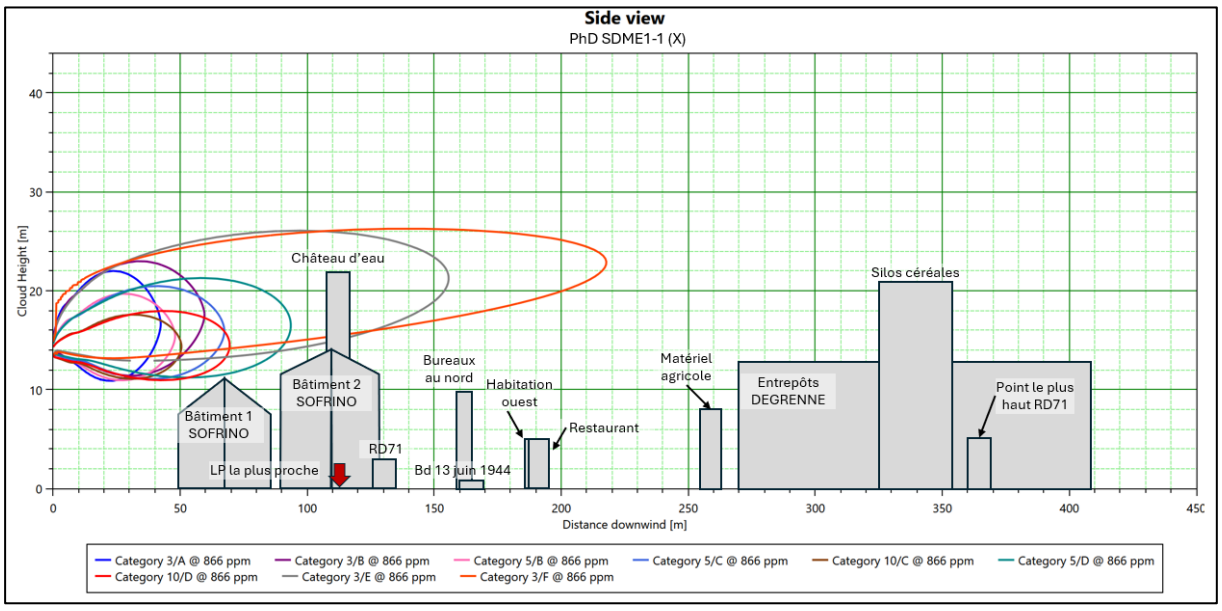


La partie haute du château d'eau serait atteinte par les effets irréversibles, cependant il n'y a pas de présence humaine permanente dans ce type d'installation.

Pour les scénarios qui seraient susceptibles d'atteindre ce bâtiment nous retiendrons un niveau de gravité des conséquences modéré (présence humaine exposées à des effets SEI inférieure à 1 personne cf. Chapitre 9).

Afin de vérifier l'absence d'effets SEI sur les enjeux plus lointain (au-delà de 170 m), l'échelle a été élargie sur le graphique suivant.

PhD-SDME1-1 (X)– condenseur évaporatif liquide MP +35°C – localisation SEI (866 ppm/10min)

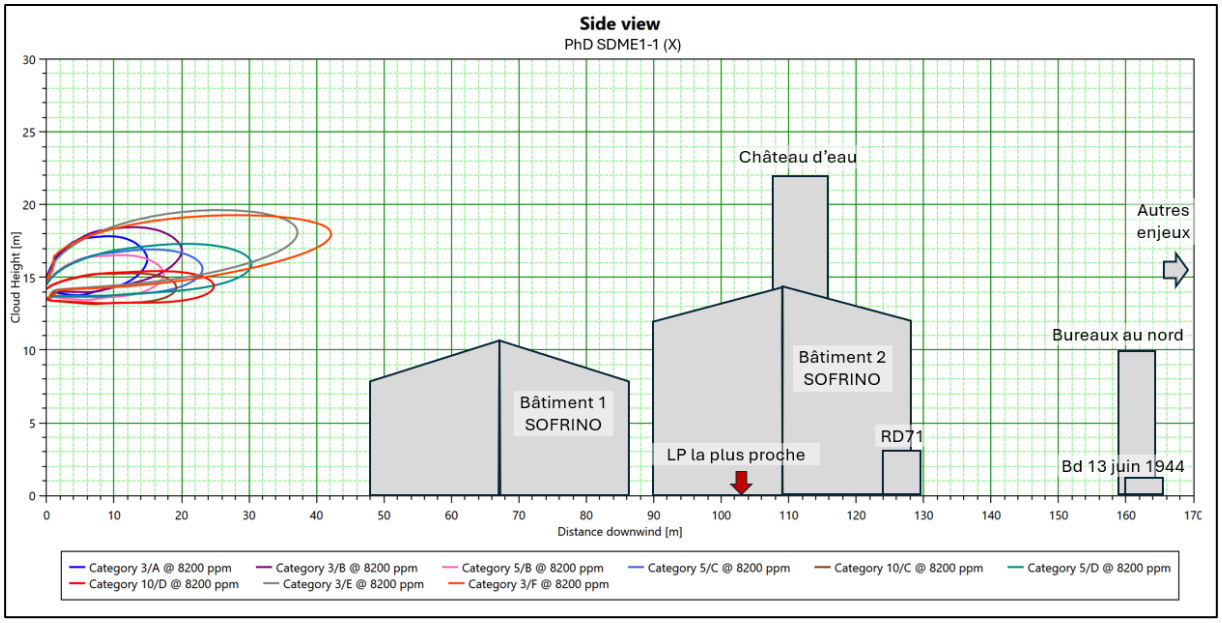


D'après les modélisations, seule la partie supérieure du château d'eau pourrait être concernée par des effets SEI. Les effets SEI ne sont pas perçus au sol, ni au niveau des autres enjeux extérieurs (locaux SOFRINO, tiers à l'extérieur du site industriel).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Les zones correspondant aux seuils des effets létaux sont présentées ci-après.

PhD-SDME1-1 (X) - condenseur évaporatif liquide MP +35°C – localisation SEL (8200 ppm/10min)



Les effets létaux SEL, et donc par extension les effets létaux significatifs (SELS) ne sont pas perçus au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, ni au niveau du château d'eau.

8.6.4 Scénarios de fuite illimité (X) avec défaillance de l'extraction forcé (Y)

8.6.4.1 PhD SDME1-1 (XY) : E1 : condenseur MP +35°C

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, dans le confinement condenseur, de la canalisation DN100 sous l'un des condenseurs évaporatifs +35°C en amont du flotteur MP/BP.
- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide MP +35°C contenu dans le condenseur (80 kg) et du flotteur (2,6 kg), soit 82,6 kg.
- Ammoniac liquide MP +35°C : vaporisation flash + aérosols : 42%
- Puis alimentation de la fuite en gaz HP par les compresseurs (débit maxi refoulé total : 0,8 kg/s) jusqu'à vidange complète de l'installation soit 217,4 kg de gaz HP (circuit de 300 kg)
- Formation d'une flaque dans le confinement condenseur par la fraction liquide, sur une surface de 6,6 m² (écoulement vers SDM négligé) et évaporation de la flaque.
- Echec de la mise en sécurité, et extraction via l'extracteur thermique à 6,9 m de hauteur, (fuite aspiré par l'extracteur thermique situé en SDM). Rejet vertical à 26 000 m³/h
- Volume du local (SDM + édicule) : 919 m³

La localisation de la fuite est similaire au scénario SDME1-1 (cf. figure au point 8.6.1.1)

❖ Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 11.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,925 kg/s

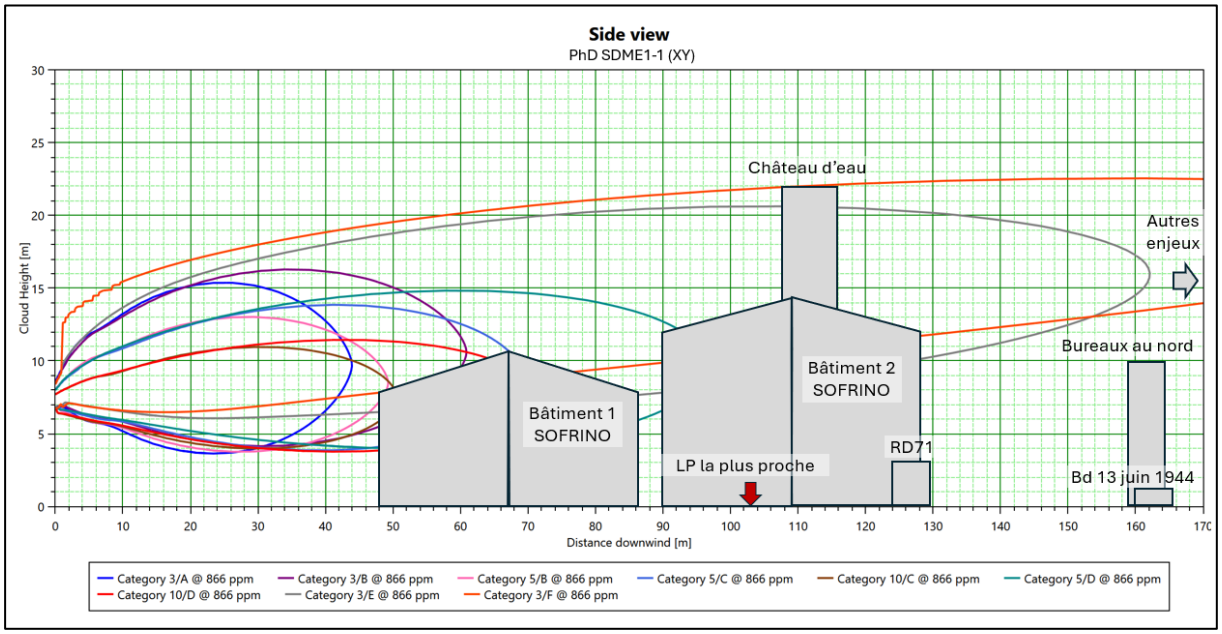
Pour une durée d'émission de 273 s correspondant à la durée de la fuite, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 600 s (10 min) ont été retenus par sécurité.

❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 866 ppm / 10 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

PhD-SDME1-1 (XY)– condenseur évaporatif liquide MP +35°C – localisation SEI (866 ppm/10 min)



La partie haute du château d'eau serait atteinte par les effets irréversibles, cependant il n'y a pas de présence humaine permanente dans ce type d'installation.

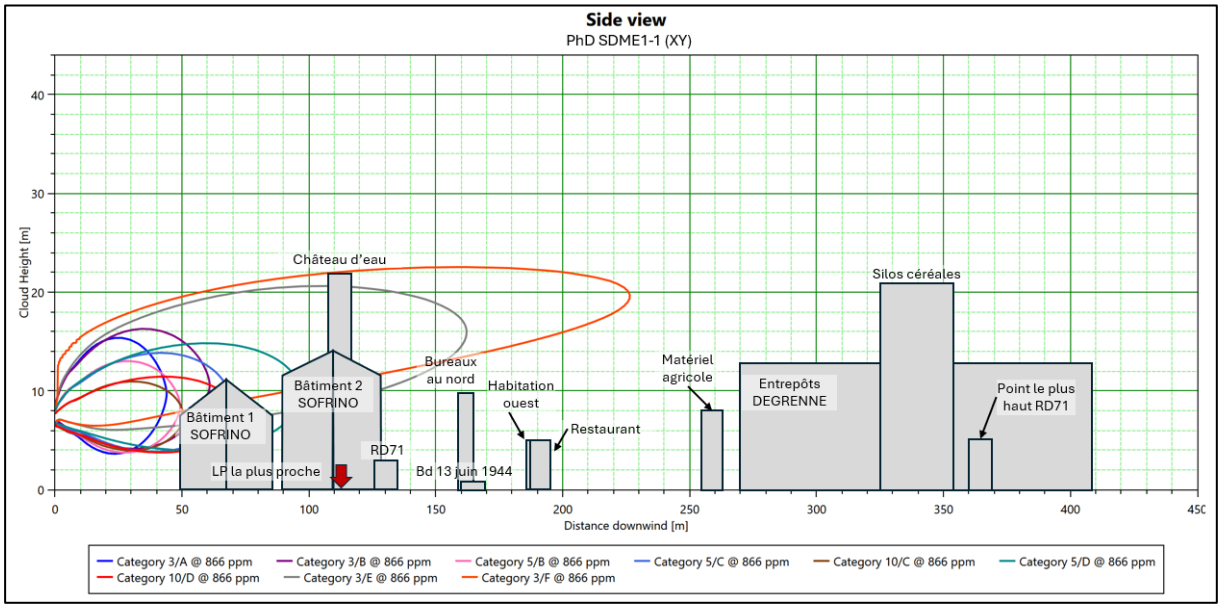
Pour les scénarios qui seraient susceptibles d'atteindre ce bâtiment nous retiendrons un niveau de gravité des conséquences modéré (présence humaine exposées à des effets SEI inférieure à 1 personne cf. Chapitre 9).

La partie supérieure des bâtiments de SOFRINO serait également atteinte par les effets irréversibles.

Pour les scénarios qui seraient susceptibles d'atteindre les bâtiments de SOFRINO nous retiendrons un niveau de gravité des conséquences important (présence humaine exposées à des effets SEI entre 10 et 100 personnes cf. Chapitre 9).

Afin de vérifier l'absence d'effets SEI sur les enjeux plus lointain (au-delà de 170 m), l'échelle a été élargie sur le graphique suivant.

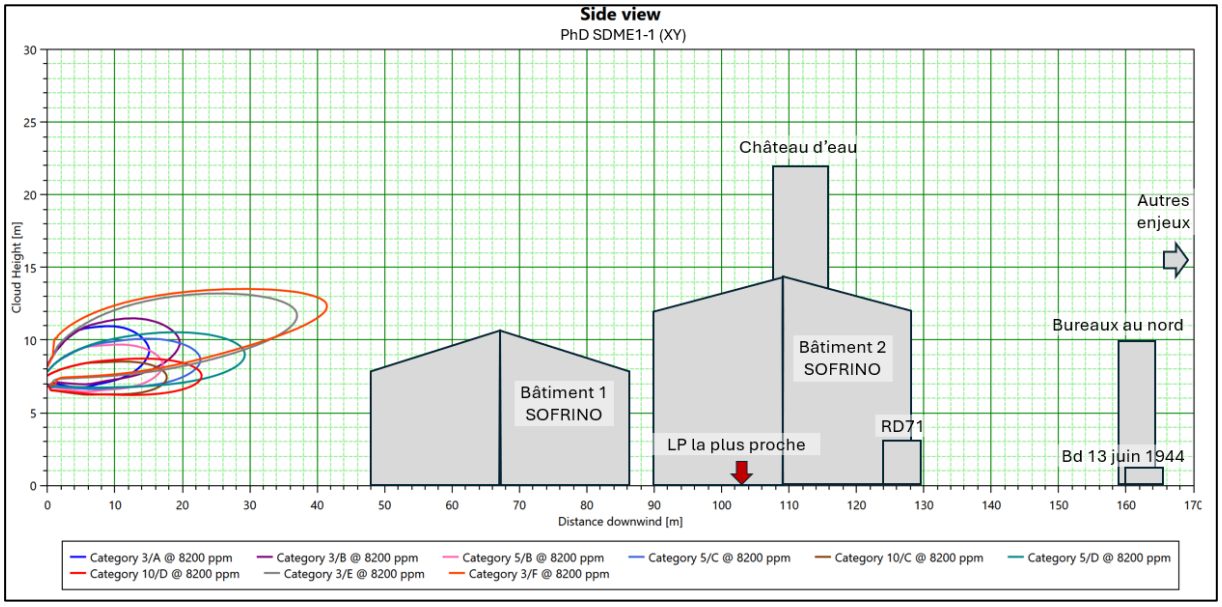
PhD-SDME1-1 (XY)– condenseur évaporatif liquide MP +35°C – localisation SEI (866 ppm/10 min)



D'après les modélisations, seules les parties supérieures du château d'eau et des bâtiments SOFRINO pourraient être concernées par des effets SEI. Les effets SEI ne sont pas perçus au sol ou au niveau d'autres enjeux à l'extérieur des limites du site industriel.

Les zones correspondant aux seuils des effets létaux sont présentées ci-après.

PhD-SDME1-1 (XY)– condenseur évaporatif liquide MP +35°C – localisation SEL (8200 ppm/10 min)

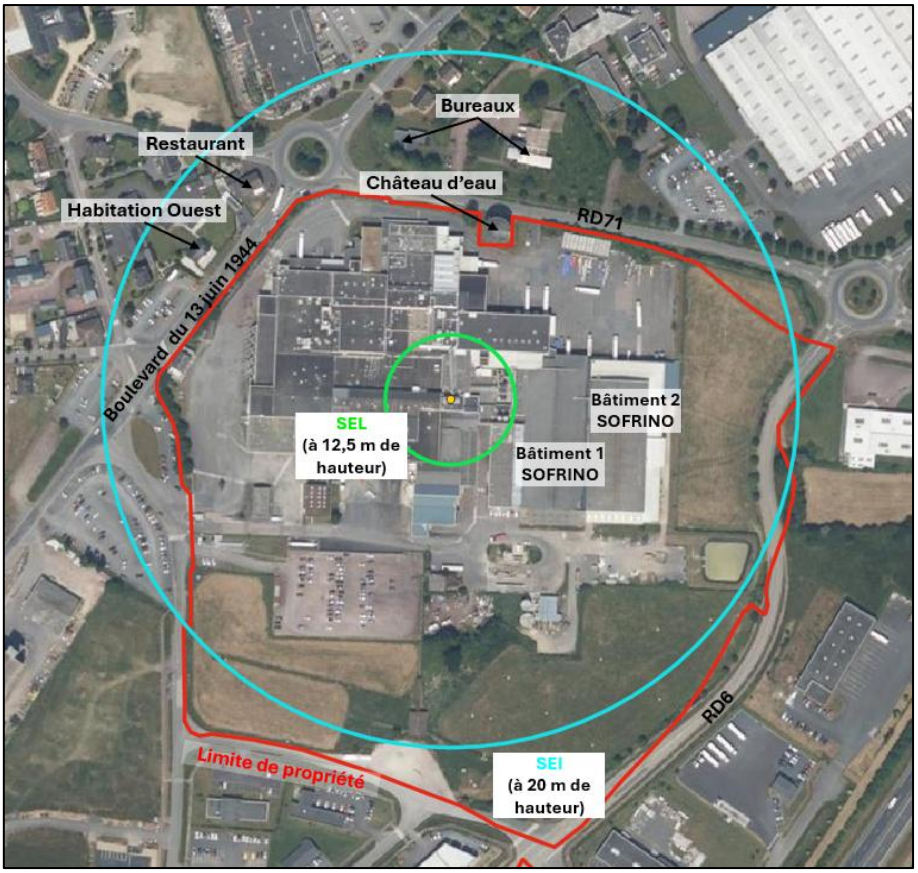


Les effets létaux SEL, et donc par extension les effets létaux significatifs (SELS) ne sont pas perçus au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, ni au niveau du château d'eau.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Enfin, le plan suivant identifie sur le plan d'environnement (vue aérienne), le distances maximales atteintes par les zones d'effets irréversibles SEI et létales SEL en altitude de ce scénario majeur pour la SDM-E1 avec défaillance des MMR.

PhD-SDME1-1 (XY) Distance maximale SEI et SEL en altitude sur plan d'environnement



8.6.5 Scénario de fuite extérieure

8.6.5.1 PhD SDME1-3 – Soupapes

❖ Hypothèses retenues

- Rejet de la soupape de plus grande capacité à pleine ouverture (capacité de décharge retenue 1041 kg/h correspondant à la soupape de l'un des condenseurs évaporatifs).
- Détection NH3 dans le collecteur et mise en sécurité de l'installation à l'atteinte du second seuil.
- Il est retenu le cumul d'hypothèse d'une surpression (> à 20 bar(g)) + défaut technique de la soupape avec blocage position ouverte jusqu'à vidange complète de l'équipement protégé.
- Emission à plein débit (0,29 kg/s) pendant 17 min (vidange des 80 kg d'ammoniac de l'installation, la diminution de pression est volontairement négligée dans ce calcul dimensionnant). Les cas d'ouverture ponctuelles ou partielles ne sont pas retenus car non majorants par rapport au scénario retenu.
- Rejet par le collecteur des soupapes en DN100, en toiture de l'édicule, à 12,6 m de hauteur.

❖ Caractérisation du terme source

Il est retenu un débit massique de 0,29 kg/s vertical à 12,6 m de hauteur.

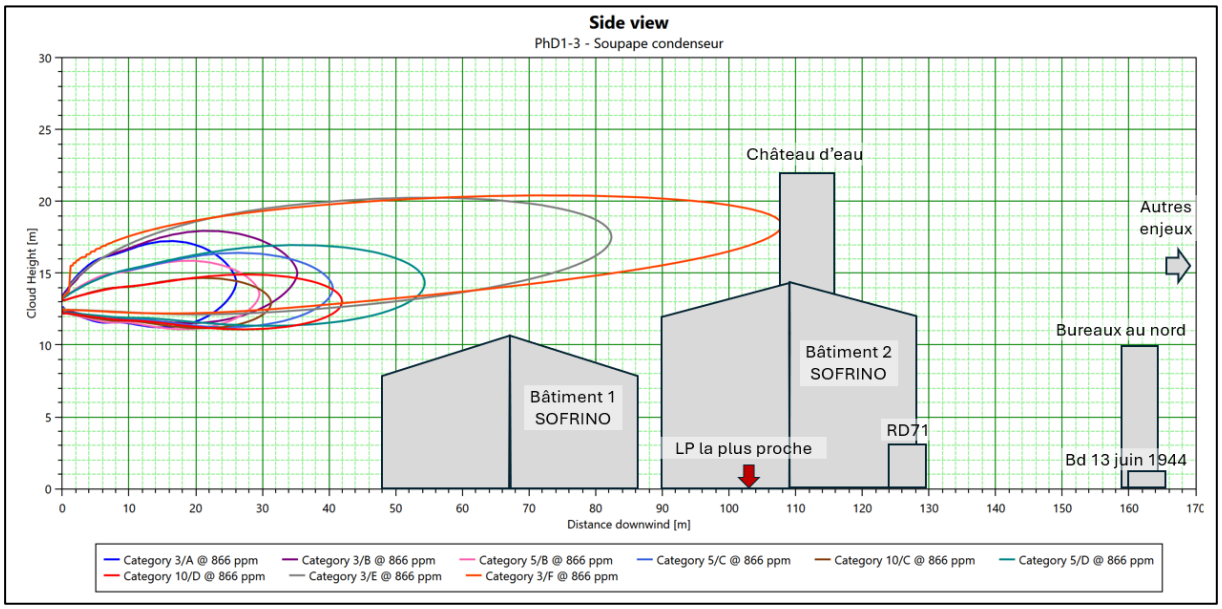
Pour une durée d'émission de 276 s (4 min), les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 866 s (10 min) ont été retenus par sécurité.

❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 866 ppm / 10 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

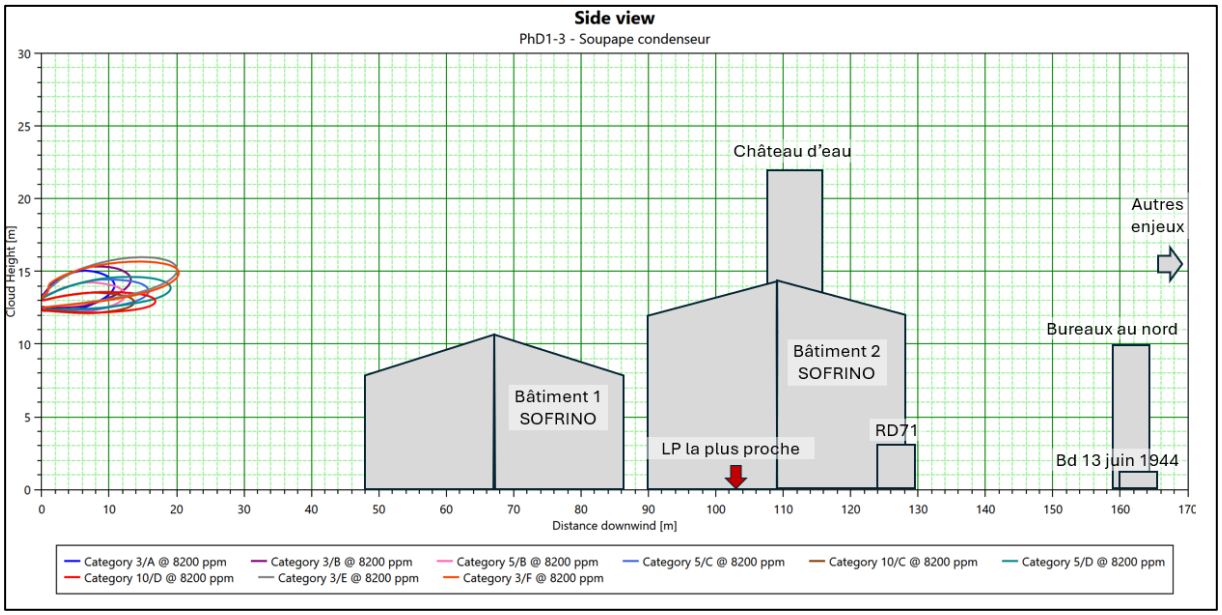
PhD SDME1-3 Soupapes en toiture de l'édicule – localisation SEI (866 ppm/10 min)



D'après les modélisations, seule la partie supérieure du château d'eau pourrait être concernée par des effets SEI. Les effets SEI ne sont pas perçus au sol, ni au niveau des autres enjeux extérieurs (locaux SOFRINO, tiers à l'extérieur du site industriel).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

PhD SDME1-3 Soupapes en toiture de l'édicule – localisation SEL (8200 ppm/10 min)



Les effets létaux (SEL, et par extension SELS) ne sont pas perçus au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, ni au niveau du château d'eau.

8.7 MODELISATIONS DES PHENOMENES DANGEREUX - INSTALLATION SDM-E2

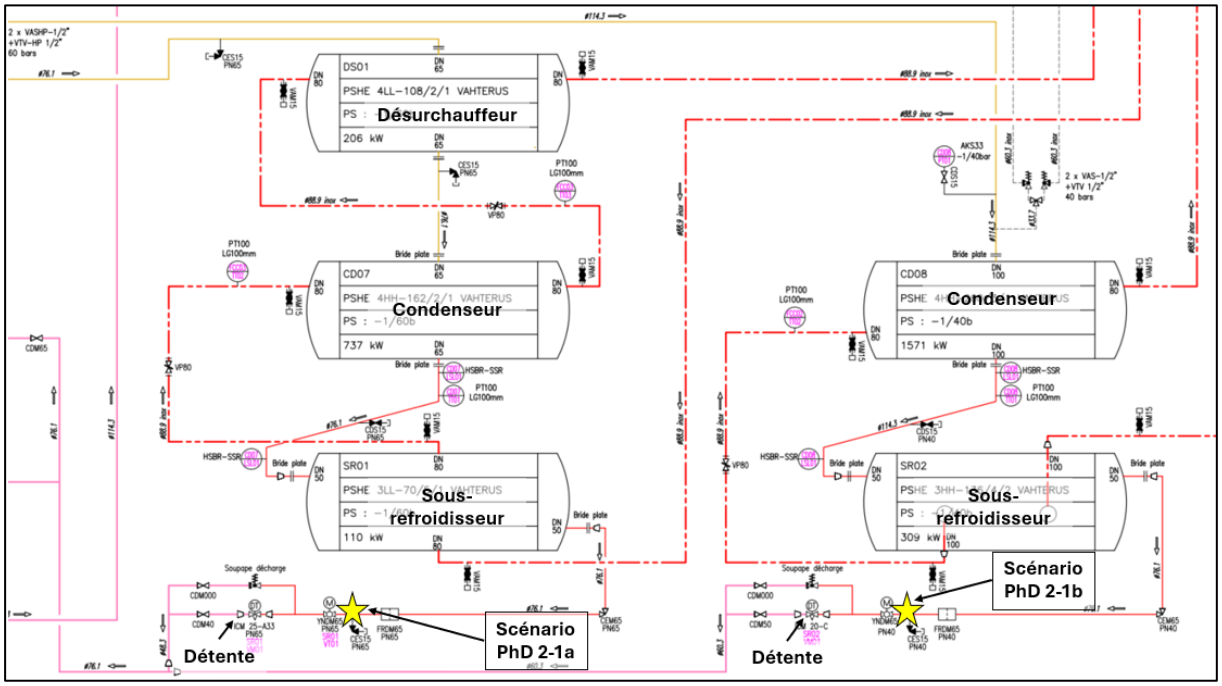
8.7.1 Scénarios de fuite limité avec fonctionnement de l'extraction forcée

8.7.1.1 PhD SDME2-1a– Condenseurs PAC liquide HP +85°C

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, à l'intérieur de la salle des machines, de la canalisation DN65 sous le condenseur de la PAC +85°C en amont de la vanne de détente HP/MP.
- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide HP +85 °C contenu dans le condenseur (désurchauffeur : 0,7 kg +condenseur : 6,4 kg +sous-refroidisseur : 4,5 kg), soit 11,6 kg.
- Ammoniac liquide HP +85°C, vaporisation flash + aérosols : 72%
- Puis alimentation de la fuite en gaz HP par le compresseur CP9 (débit maxi refoulé 0,86 kg/s), pendant 20 s soit 17,2 kg de gaz HP
- Formation d'une flaque sur le sol de la SDM par la fraction liquide (rétention sous la bouteille MP : 11,2 m²) et évaporation de la flaque
- Détection et extraction à 13 m de hauteur, rejet vertical à 10500 m³/h
- Volume du local : 1383 m³

Localisation de la rupture guillotine sous le condenseur PAC +85°C (SDME2-1a)



❖ Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 12.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,057 kg/s

Pour une durée d'émission de 474 s (8 min) correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 600 s (10 min) ont été retenus par sécurité.

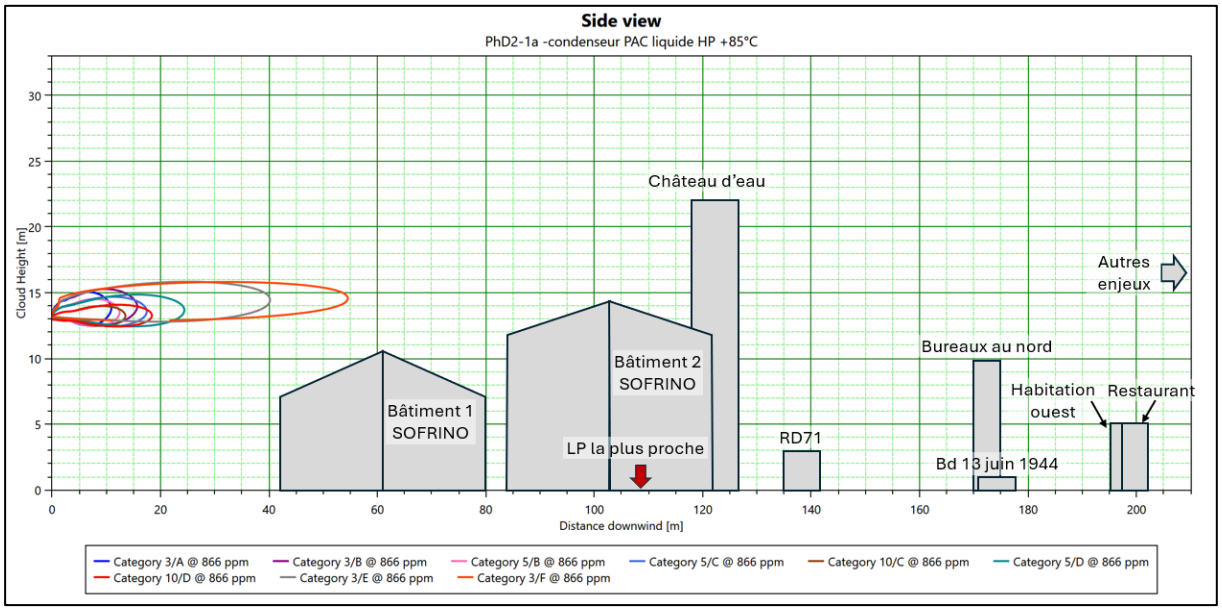
❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 866 ppm / 10 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

PhD SDME2-1a – Condenseur PAC liquide HP +85°C– localisation SEI (866 ppm/10 min)



D'après les modélisations, aucun effet SEI n'est perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, quelles que soient les conditions météorologiques.

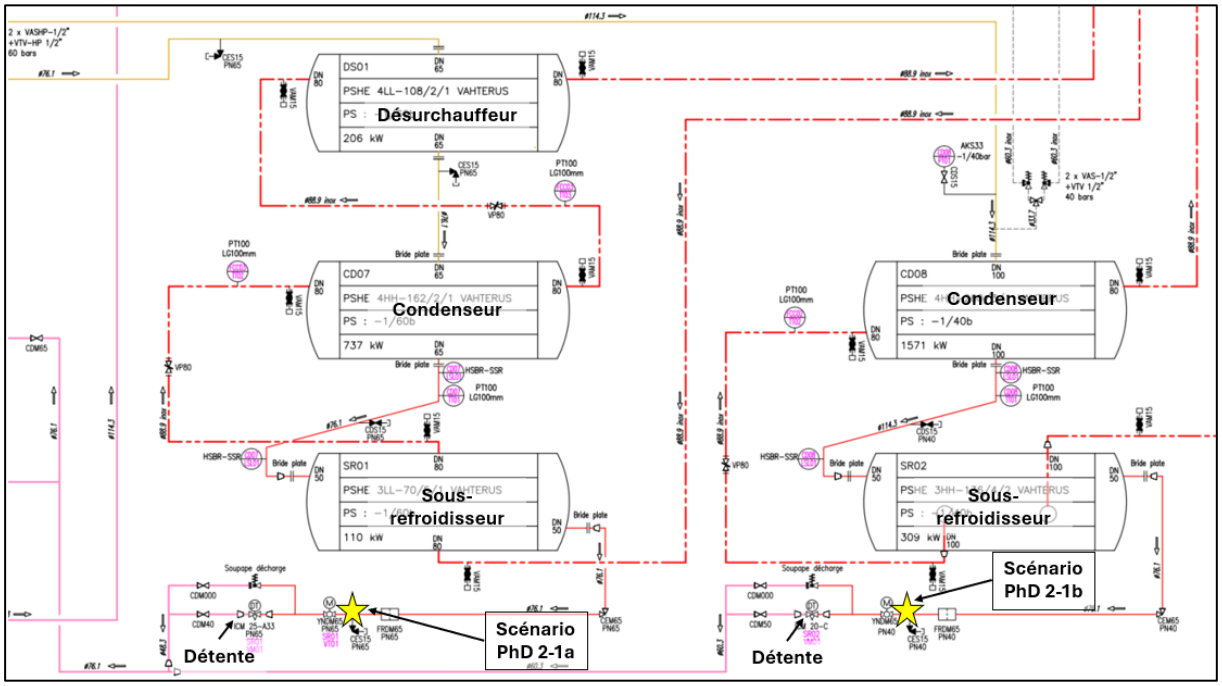
Par extension, aucun effet létal (SEL/SELS) n'est également perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs.

8.7.1.2 PhD SDME2-1b – Condenseurs PAC liquide HP +55°C

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, à l'intérieur de la salle des machines, de la canalisation DN65 sous le condenseur de la PAC +55°C en amont de la vanne de détente HP/MP.
- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide HP +55 °C contenu dans le condenseur (condenseur : 11,6 kg +sous-refroidisseur : 10 kg), soit 21,6 kg.
- Ammoniac liquide HP +85°C, vaporisation flash + aérosols: 54%
- Puis alimentation de la fuite en gaz HP par les compresseurs CP7 et CP8 (débit maxi refoulé 0,86+1,4 kg/s), pendant 20 s soit 45 kg de gaz HP
- Formation d'une flaque sur le sol de la SDM (dans la rétention sous la bouteille MP : 11,2 m²) et évaporation de la flaque
- Détection et extraction à 13 m de hauteur, rejet vertical à 10500 m³/h
- Volume du local : 1383 m³

Localisation de la rupture guillotine sous le condenseur PAC +55°C (SDME2-1b)



❖ Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 12.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,12 kg/s

Pour une durée d'émission de 474 s (8 min) correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 600 s (10 min) ont été retenus par sécurité.

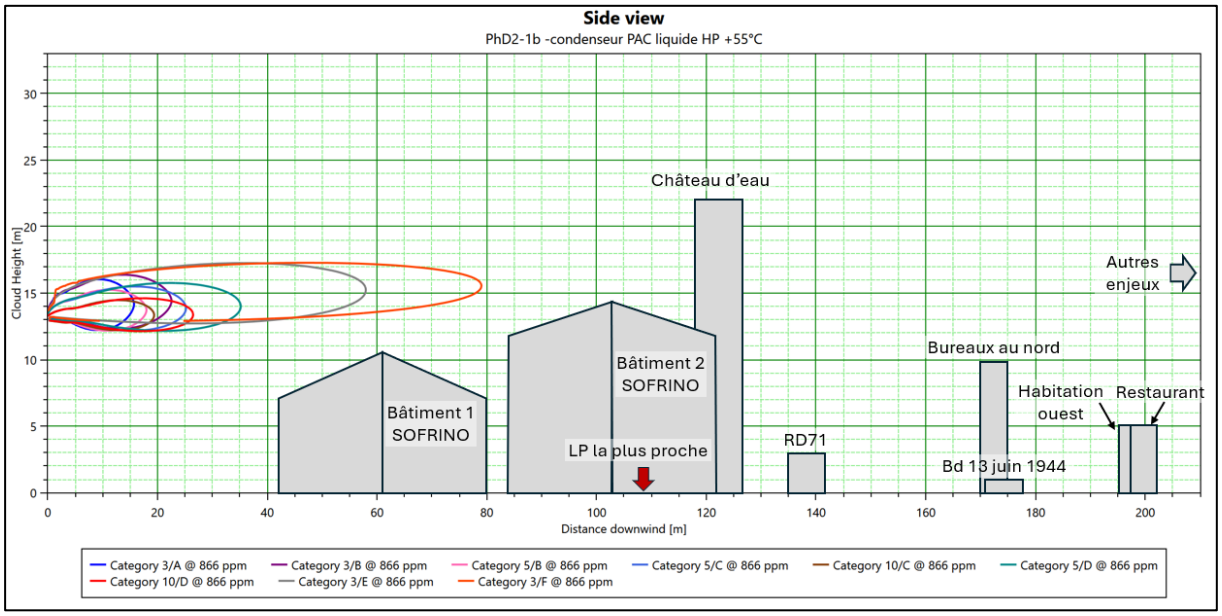
❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 866 ppm / 10 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

PhD SDME2-1b – Condenseur PAC liquide HP +55°C– localisation SEI (866 ppm/10 min)



D'après les modélisations, aucun effet SEI n'est perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, quelles que soient les conditions météorologiques.

Par extension, aucun effet létal (SEL/SELS) n'est également perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs.

8.7.1.3 PhD SDME2-2a– Bouteille liquide MP +35°C partie gauche

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, à l'intérieur de la salle des machines, de la canalisation DN65 sous la partie gauche de la bouteille MP en amont de la détente MP/BP.

- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide MP contenu dans le compartiment gauche de la bouteille MP sur le schéma (soit 20% de 705,9 kg : 141,2 kg, voir schéma), le pot de décantation (38,2 kg), et alimentation de la masse d'ammoniac liquide contenue dans l'étage HP des 2 PAC après écoulement au travers des vannes de détente (33,2kg).

Masse totale d'ammoniac totale émise : **212,6 kg**

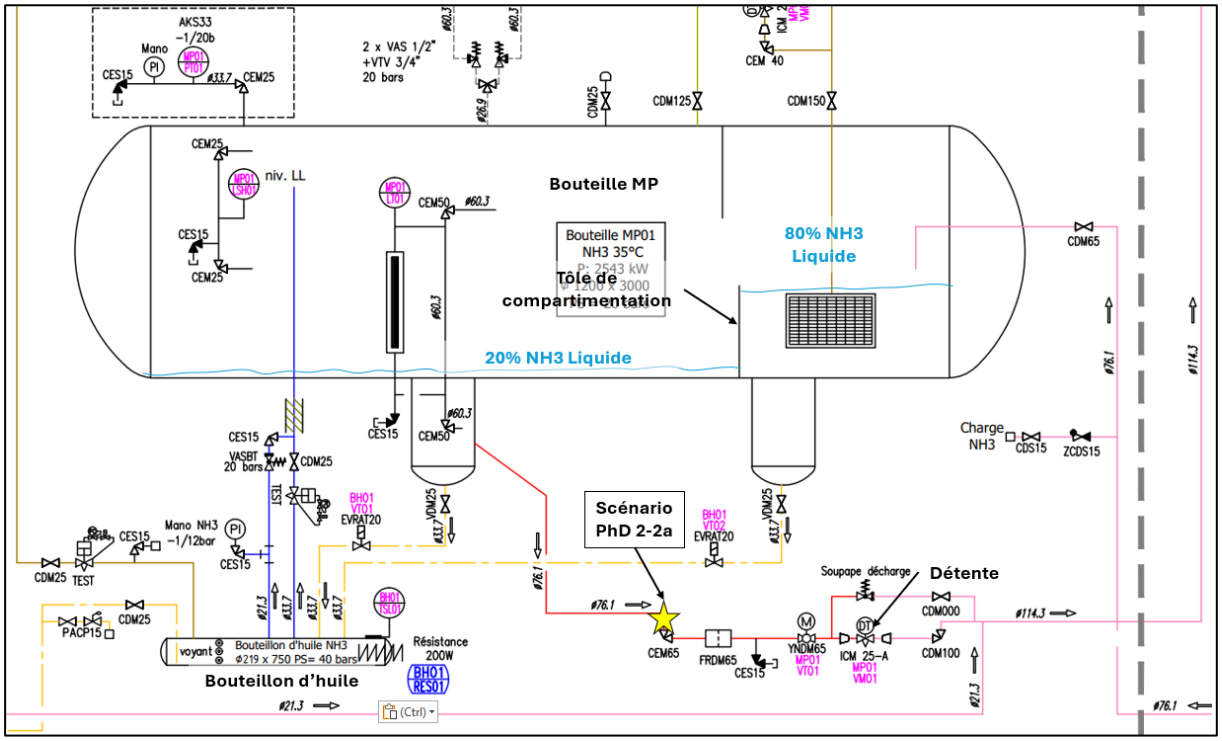
- Ammoniac liquide MP +35°C, vaporisation flash + aérosols: 42%

- Formation d'une flaque sur le sol de la SDM dans la rétention sous la bouteille MP (11,2 m²) et évaporation de la flaque.

- Détection et extraction à 13 m de hauteur, rejet vertical à 10500 m³/h

- Volume du local : 1383 m³

Localisation de la rupture guillotine sous la partie gauche bouteille MP +35°C (SDME2-2a)



❖ Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 12.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,19 kg/s

Pour une durée d'émission de 474 s (8min) correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 600s (10 min) ont été retenus par sécurité.

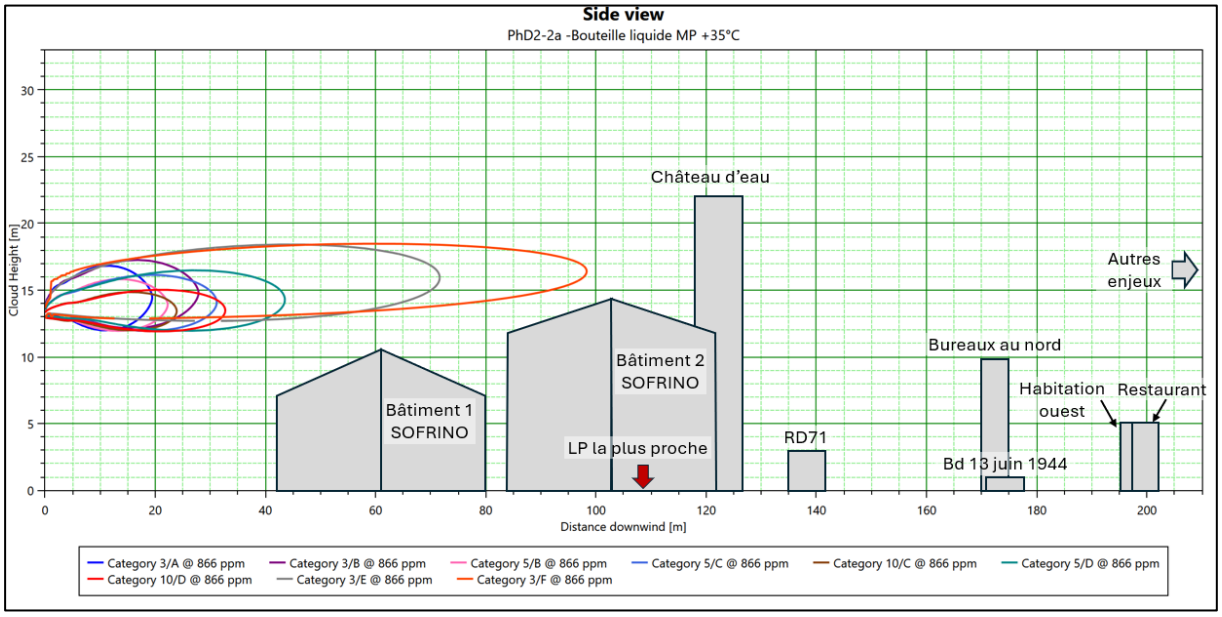
GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 866 ppm / 10 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

PhD SDME2-2a- Bouteille liquide MP +35°C partie gauche- Localisation SEI (866 ppm/10 min)



D'après les modélisations, aucun effet SEI n'est perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, quelles que soient les conditions météorologiques.

Par extension, aucun effet létal (SEL/SELS) n'est également perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs.

8.7.1.4 PhD SDME2-2b– Bouteille liquide MP +35°C partie droite

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, à l'intérieur de la salle des machines, de la canalisation DN25 de purge d'huile sous la partie droite de la bouteille MP à la première vanne sous le pot.

- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide MP contenu dans le compartiment droit de la bouteille MP sur le schéma (80% de 705,9 kg : 564,7 kg, voir schéma), et alimentation de la masse d'ammoniac liquide contenue dans l'étage HP des 2 PAC après écoulement au travers de la vanne de détente (33,2kg).

Masse totale d'ammoniac totale émise : **597,9 kg**

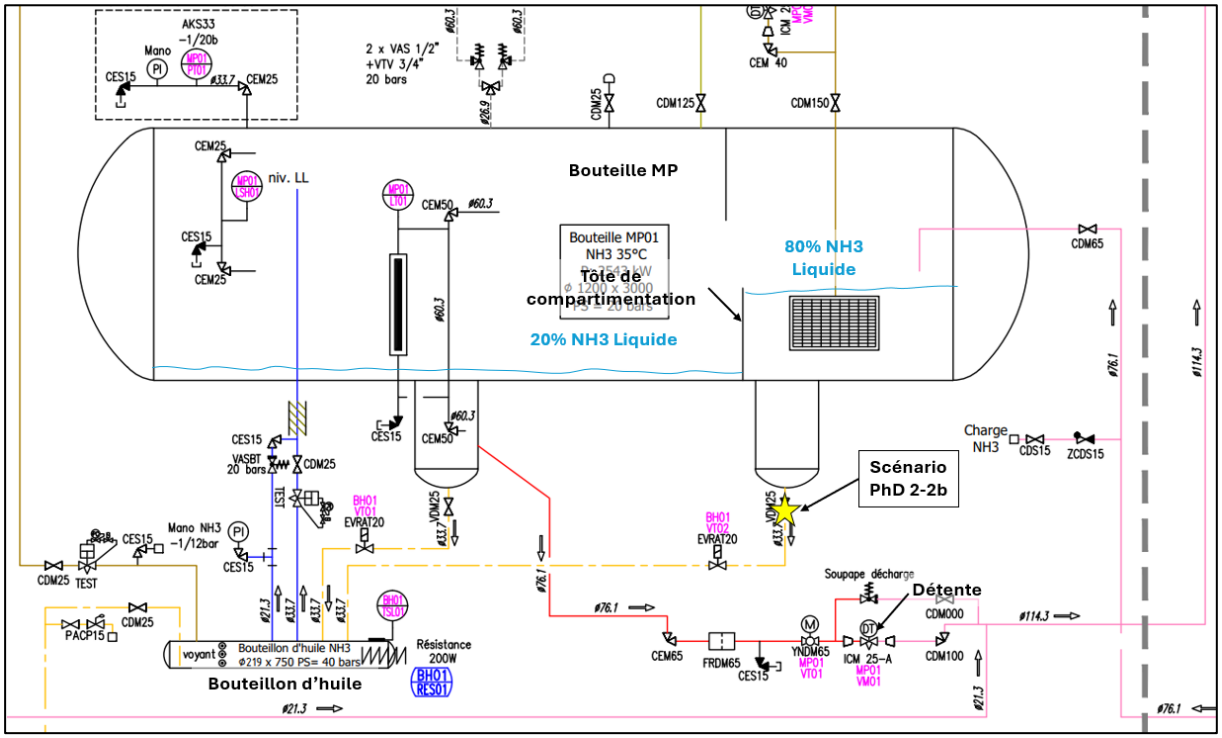
- Ammoniac liquide MP +35°C, vaporisation flash + aérosols : 42%

- Formation d'une flaque sur le sol de la SDM dans la rétention sous la bouteille MP (11,2 m²) et évaporation de la flaque.

- Détection et extraction à 13 m de hauteur, rejet vertical à 10500 m³/h

- Volume du local : 1383 m³

Localisation de la rupture guillotine sous la partie droite bouteille MP +35°C(SDME2-2b)



❖ Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 12.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,53 kg/s

Pour une durée d'émission de 474 s (8min) correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 600s (10 min) ont été retenus par sécurité.

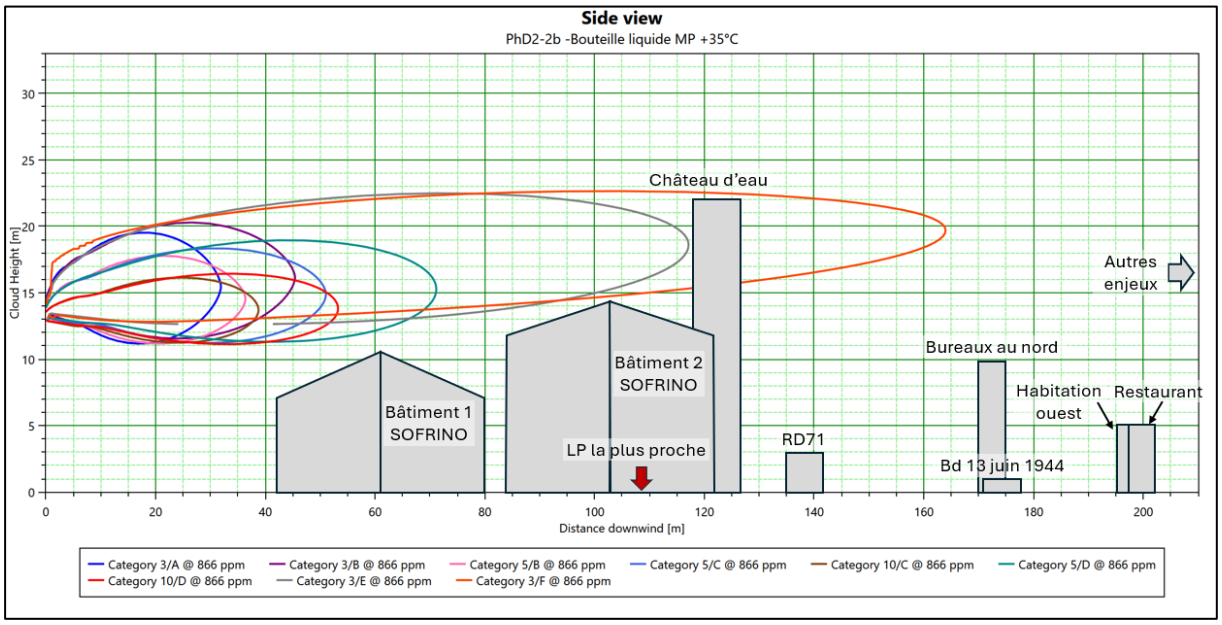
❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 866 ppm / 10 min.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

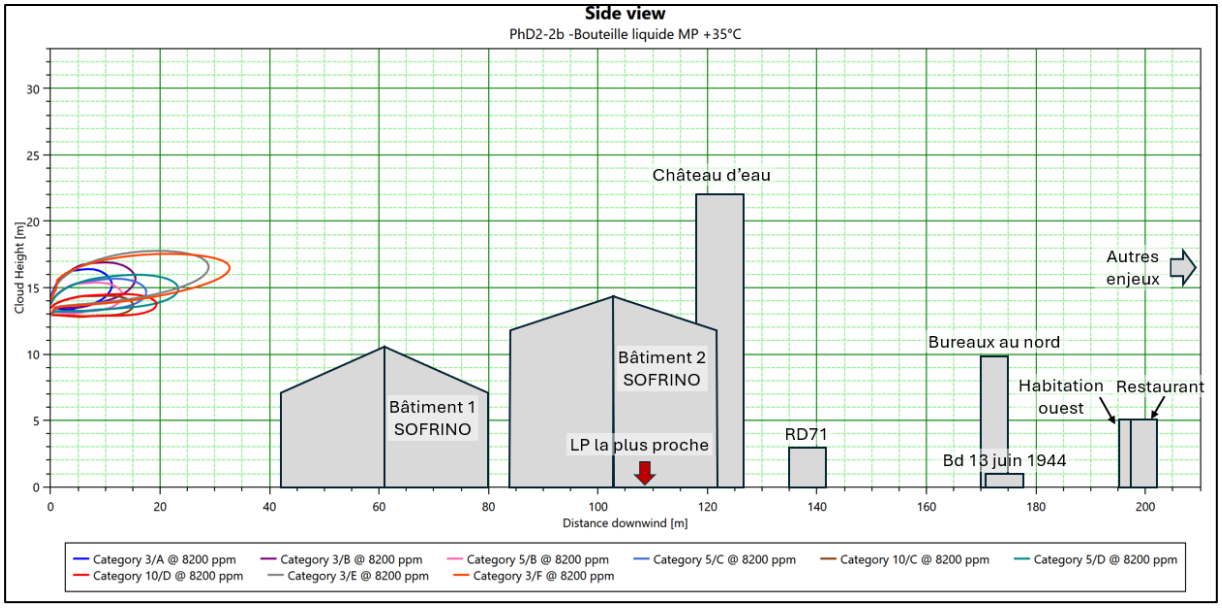
Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

PhD SDME2-2b- Bouteille liquide MP +35°C partie droite - Localisation SEI (866 ppm/10 min)



D'après les modélisations, seule la partie supérieure du château d'eau pourrait être concernée par des effets SEI. Les effets SEI ne sont pas perçus au sol, ni au niveau des autres enjeux extérieurs (locaux SOFRINO, tiers à l'extérieur du site industriel).

PhD SDME2-2b- Bouteille liquide MP +35°C partie droite - Localisation SEL (8200 ppm/10 min)



Les effets létaux (SEL, et par extension SELS) ne sont pas perçus au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, ni au niveau du château d'eau.

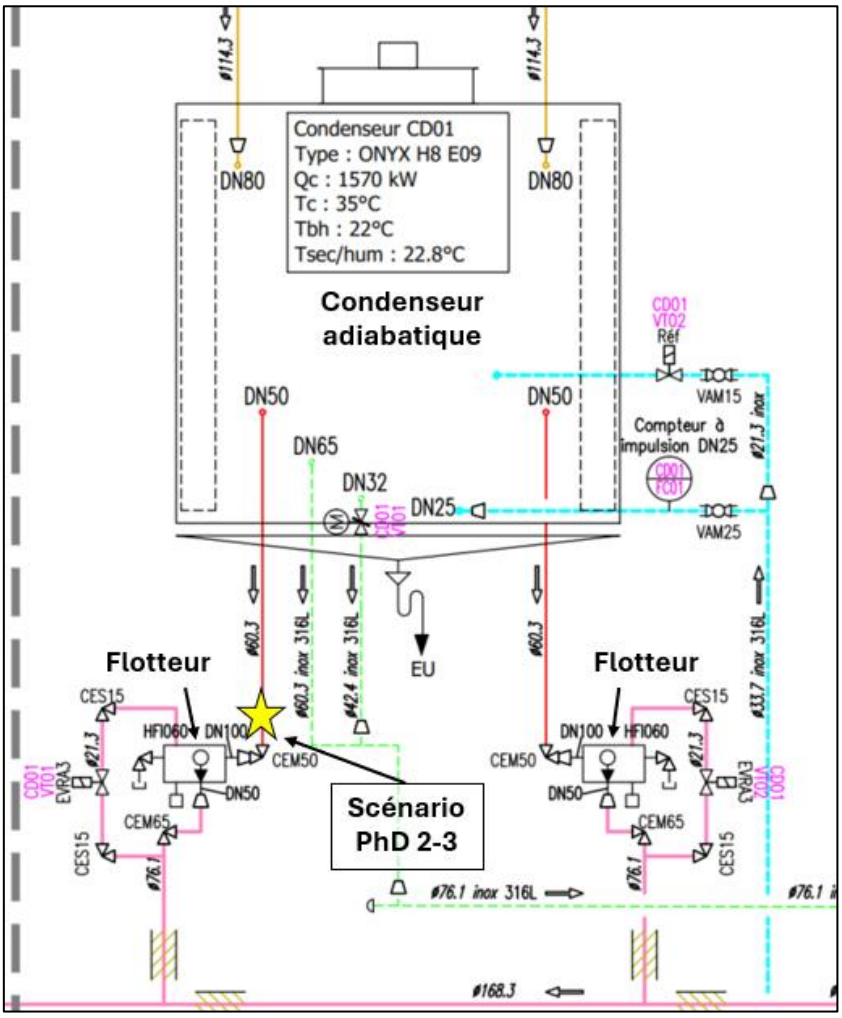
8.7.1.5 PhD SDME2-3 – Condenseur adiabatique liquide MP +35°C

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, dans le confinement condenseur, de la canalisation DN50 sous l'un des condenseurs adiabatiques +35°C en amont du flotteur MP/BP.
- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide MP +35 °C contenu dans l'une des sections du condenseur : 55,6 kg, du flotteur et la canalisation associée (2 kg), soit 57,6 kg.
- Ammoniac liquide MP +35°C, vaporisation flash + aérosols: 42%
- Puis alimentation de la fuite en gaz HP par les compresseurs (6 x 1,0 kg/s), pendant 20 s soit 120 kg de gaz HP.
- Formation d'une flaque sur le sol de la SDM (écoulement depuis le confinement complètement ouvert sur la SDM) : 207 m² et évaporation en parallèle du flash
- Détection et extraction à 13 m de hauteur, rejet vertical à 10500 m³/h
- Volume du local : 1383 m³

L'édicule de confinement étant totalement ouvert sur le rez-de-chaussée de la SDM, nous avons retenu la dilution de la fuite dans la totalité du volume de la SDM avec l'édicule formant l'extension.

Localisation de la rupture guillotine sous le condenseur adiabatique liquide MP +35°C (SDME2-3)



❖ Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 12.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,37 kg/s

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

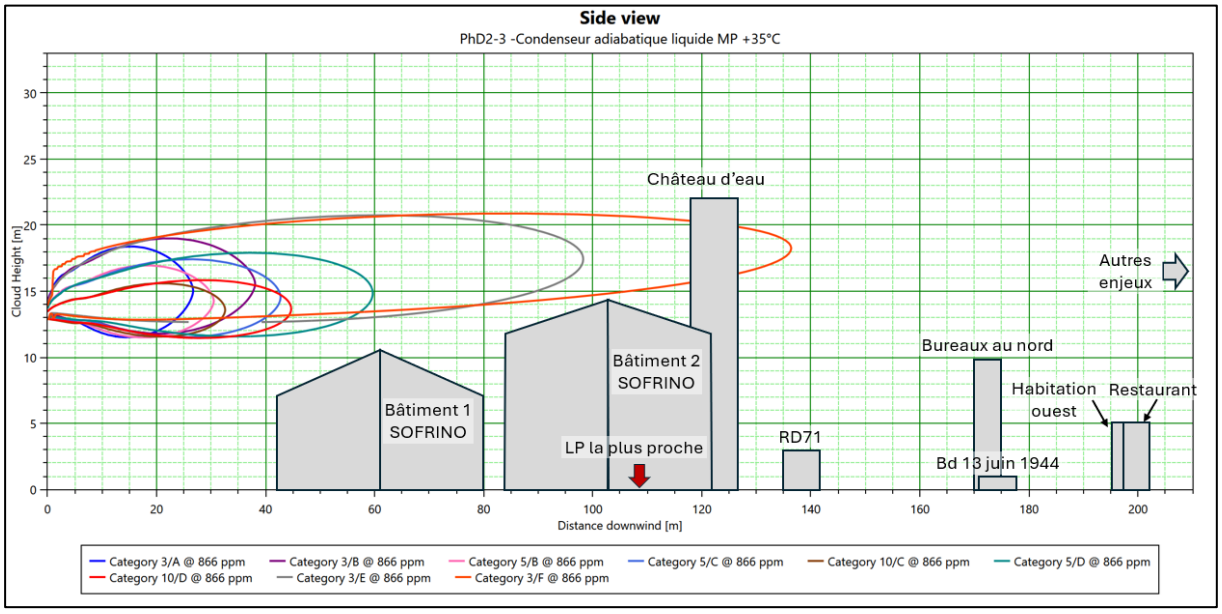
Pour une durée d'émission de 474 s (8 min) correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 600 s (10 min) ont été retenus par sécurité.

❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 600 ppm / 10 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

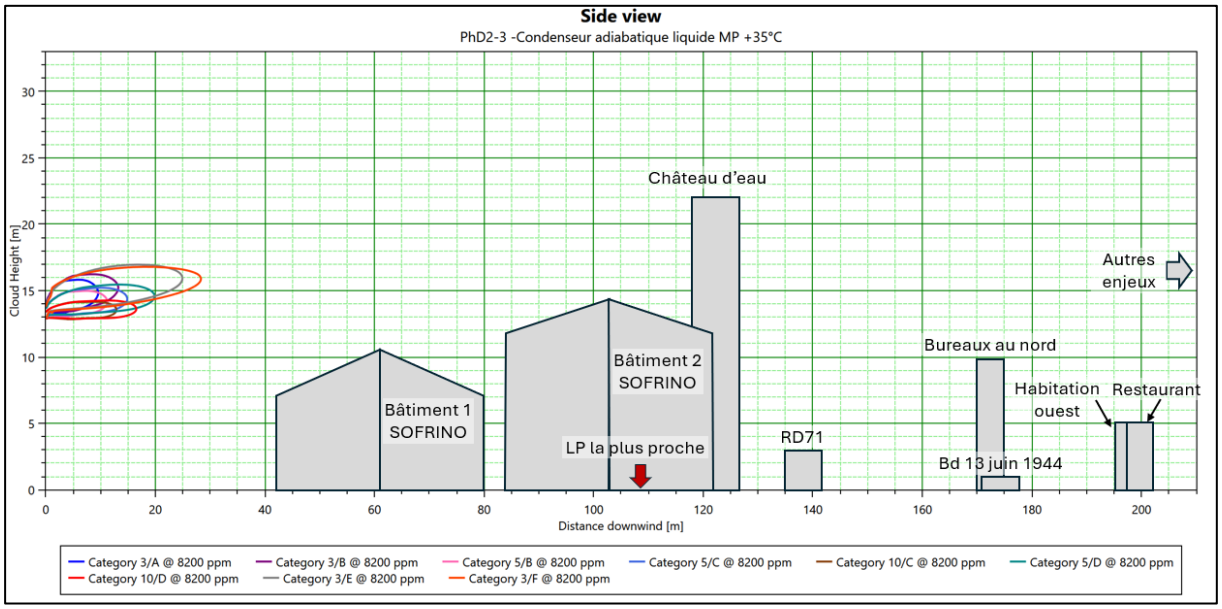
PhD SDME2-3 – Condenseur adiabatique liquide MP +35°C– localisation SEI (866 ppm/10 min)



D'après les modélisations, seule la partie supérieure du château d'eau pourrait être concernée par des effets SEI. Les effets SEI ne sont pas perçus au sol, ni au niveau des autres enjeux extérieurs (locaux SOFRINO, tiers à l'extérieur du site industriel).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

PhD SDME2-3 – Condenseur adiabatique liquide MP +35°C– localisation SEL (8200 ppm/10 min)



Les effets létaux (SEL, et par extension SELS) ne sont pas perçus au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, ni au niveau du château d'eau.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

8.7.1.6 PhD SDME2-4 - Bouteille liquide BP -10°C et évaporateur

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, à l'intérieur de la salle des machines, de la canalisation d'alimentation liquide BP DN100 à la première bride entre la bouteille BP et l'un des 4 évaporateurs.

- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide BP contenu dans la bouteille BP (400kg), et dans l'un des pots de décantation (66,6 kg), l'évaporateur concerné (181,3 kg), la canalisation liquide BP (53,3/2=26,6 kg), et vidange gravitaire de la masse d'ammoniac liquide contenue dans les condenseurs MP après écoulement et détente au travers des flotteurs (462,2 kg).

Ecoulement de la bouteille MP vers la bouteille BP (179,4 kg = 20% de la capacité de la bouteille MP + pot de décantation = partie gauche de la bouteille MP).

Masse totale d'ammoniac totale émise : **1316,1 kg**

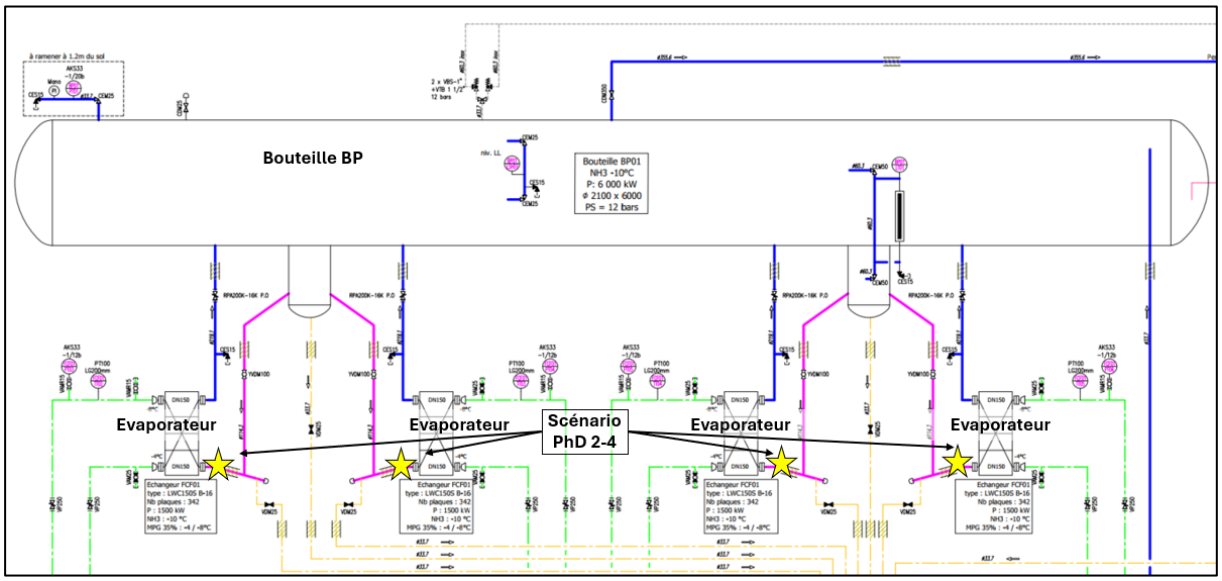
- Ammoniac liquide BP -10°C, vaporisation flash + aérosols : 15%

- Formation d'une flaque sur le sol de la SDM dans la rétention sous la bouteille BP (40,3 m²) et évaporation de la flaque.

- Détection et extraction à 13 m de hauteur, rejet vertical à 10500 m³/h

- Volume du local : 1383 m³

Localisation de la rupture guillotine sous la bouteille BP -10°C (SDME2-4)



❖ Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 12.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,43 kg/s

Pour une durée d'émission de 474 s (8 min) correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 600 s (10 min) ont été retenus par sécurité.

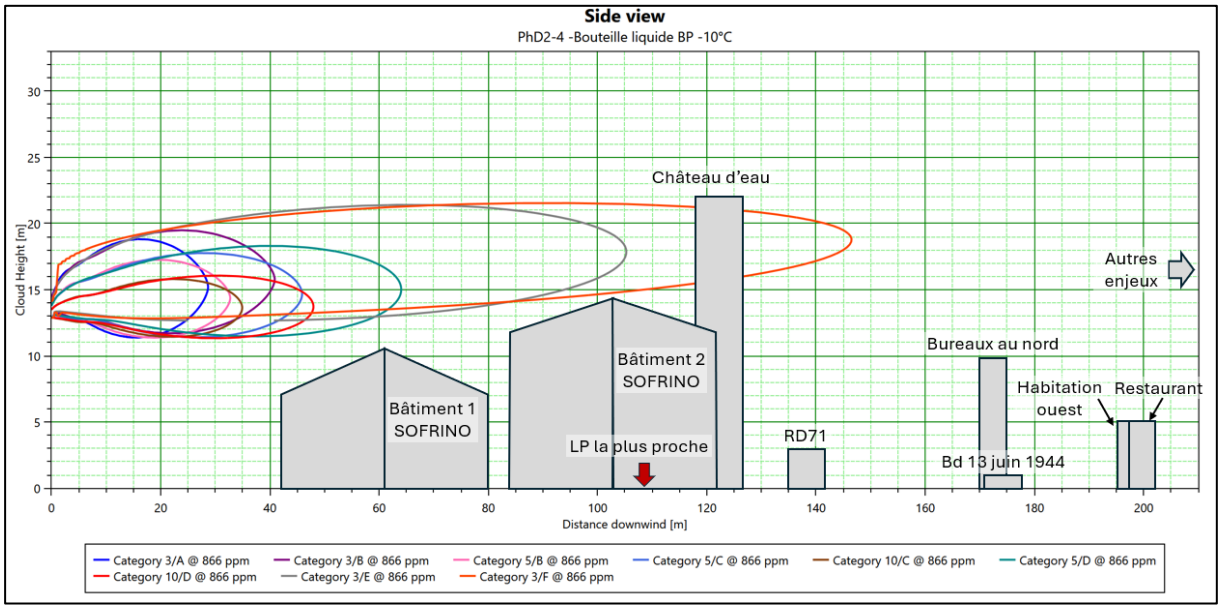
❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 866 ppm / 10 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

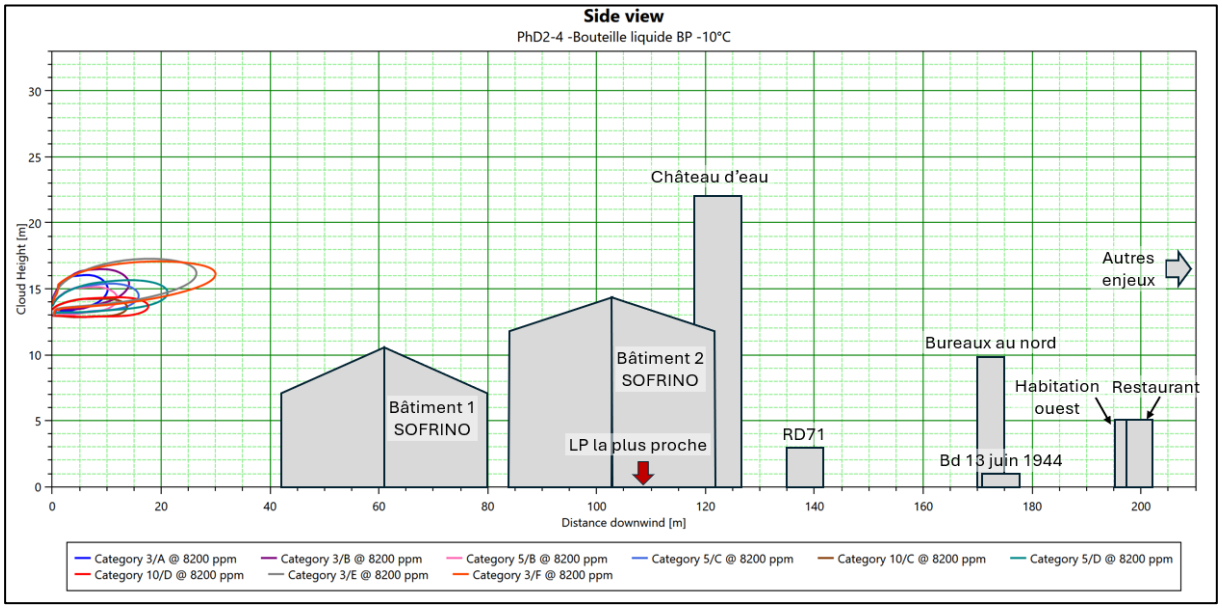
GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

PhD SDME2-4 - Bouteille liquide BP -10°C et évaporateur - Localisation SEI (866 ppm/10 min)



D'après les modélisations, seule la partie supérieure du château d'eau pourrait être concernée par des effets SEI. Les effets SEI ne sont pas perçus au sol, ni au niveau des autres enjeux extérieurs (locaux SOFRINO, tiers à l'extérieur du site industriel).

PhD SDME2-4 - Bouteille liquide BP -10°C et évaporateur - Localisation SEL (8200 ppm/10 min)



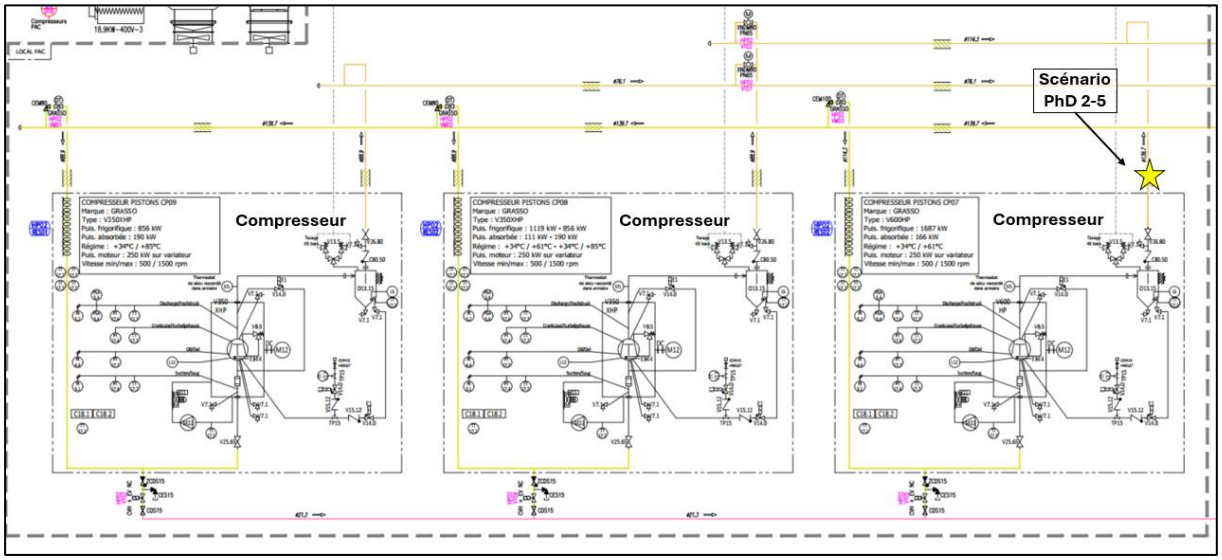
Les effets létaux (SEL, et par extension SELS) ne sont pas perçus au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, ni au niveau du château d'eau.

8.7.1.7 PhD SDME2-5– Compresseur (local PAC) gaz HP

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, à l'intérieur du local PAC, de la canalisation DN125 sortie compresseur en amont de la PAC.
- Rejet gaz HP par le compresseur V600HP (débit max 5024 kg/h soit 1,4 kg/s), pendant 20s soit 27,9 kg + refoulement du second compresseur V350XHP situé sur le même collecteur gaz HP (débit maxi 3122 kg/h soit 0,86 kg/s), pendant 20s soit 17,2 kg
- Après arrêt compresseur nous retenons par sécurité la vidange complète de la masse d'ammoniac gaz HP contenu dans la canalisation (5,6 kg).
  Masse totale d'ammoniac totale émise : **50,7 kg**
- Ammoniac gaz HP +55°C
- Détection et extraction à 13 m de hauteur, rejet vertical à 2600 m³/h
- Volume du local : 160 m³ (local PAC)

Localisation de la rupture guillotine en sortie du compresseur PAC (SDME2-5)



❖ Caractérisation du terme source

Pour une masse d'ammoniac de 50,7 kg dans un local de 160 m^3, la masse volumique est de 0,31 kg/m^3 et le débit massique à l'extraction de 0,23 kg/s.

Pour une durée d'émission de 222 s (4 min) correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 600 s (10 min) ont été retenus par sécurité.

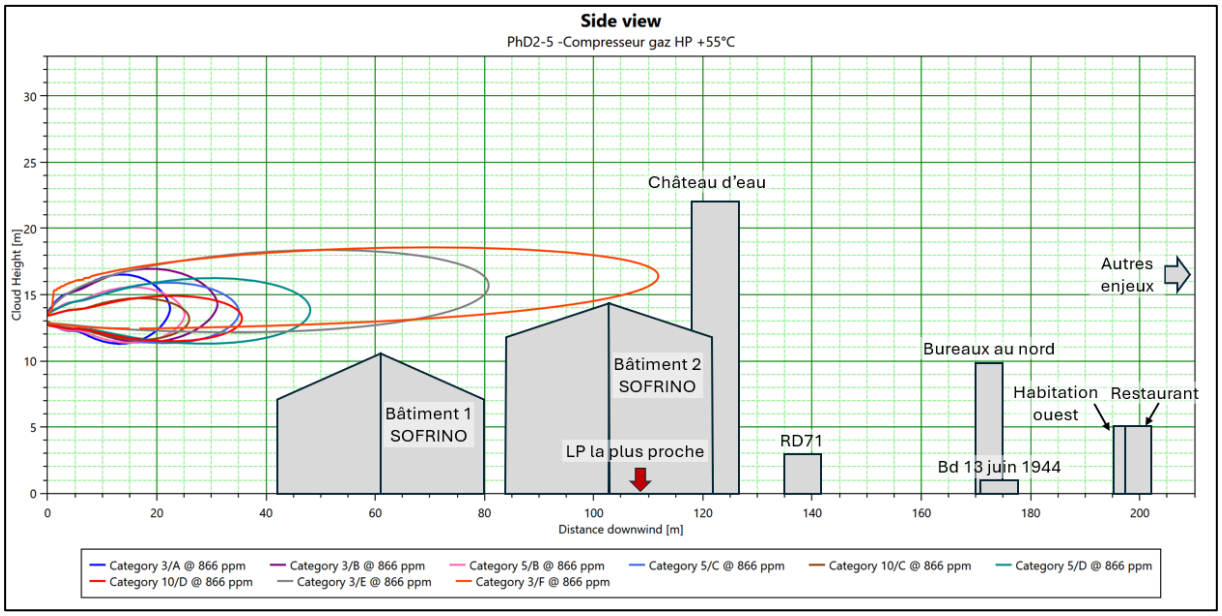
❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 866 ppm / 10 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

PhD SDME2-5 – Compresseur local PAC gaz HP– localisation SEI (866 ppm/10 min)



D'après les modélisations, aucun effet SEI n'est perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, quelles que soient les conditions météorologiques.

Par extension, aucun effet létal (SEL/SELS) n'est également perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs.

8.7.2 Scénarios de fuite limité avec défaillance de l'extraction forcée (Y)

8.7.2.1 PhD SDME2-2b (Y) - bouteille liquide MP +35°C partie droite

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, à l'intérieur de la salle des machines, de la canalisation DN25 de purge d'huile sous la partie droite de la bouteille MP à la première vanne sous le pot.

- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide MP contenu dans le compartiment droit de la bouteille MP sur le schéma (80% de 705,9 kg : 564,7 kg, voir schéma), et alimentation de la masse d'ammoniac liquide contenue dans l'étage HP des 2 PAC après écoulement au travers de la vanne de détente (33,2kg).

Masse totale d'ammoniac émise : 597,9 kg

- Ammoniac liquide MP +35°C, vaporisation flash + aérosols : 42%

- Formation d'une flaque sur le sol de la SDM dans la rétention sous la bouteille MP (11,2 m²) et évaporation de la flaque.

- Défaillance de l'extraction forcée : extraction via les extracteurs thermiques à 13 m de hauteur, rejet vertical à 50000 m³/h

- Volume du local : 1383 m³

La localisation de la fuite est similaire au scénario SDME2-2b (cf. figure au point 8.7.1.4).

❖ Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 12.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 2,5 kg/s

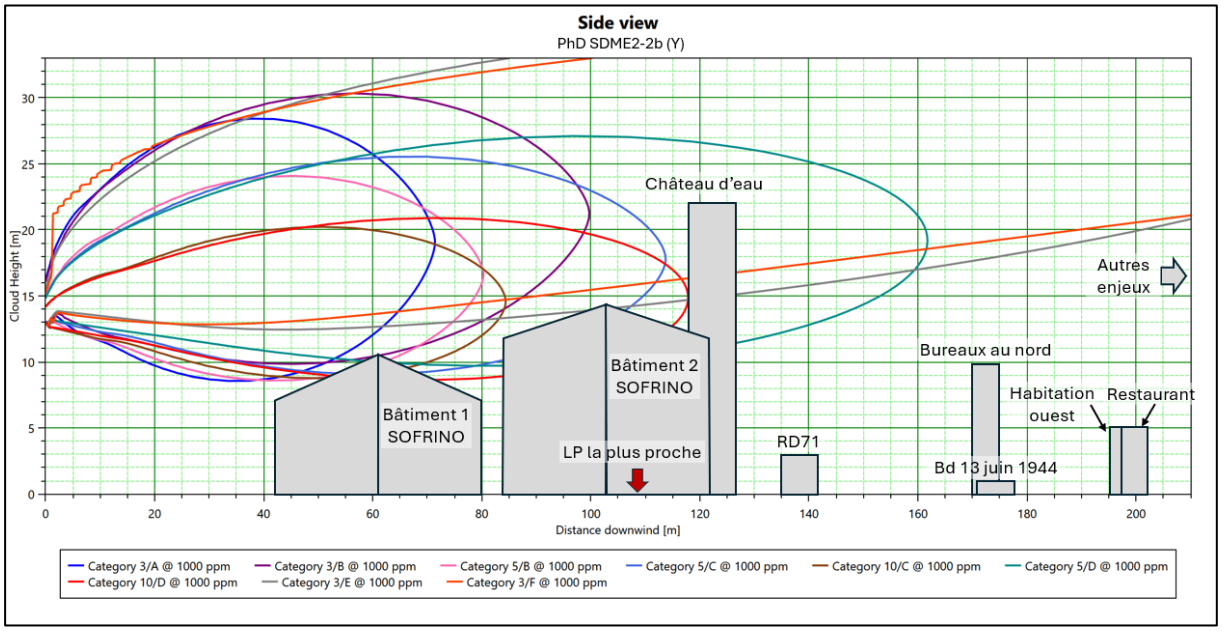
Pour une durée d'émission de 172 s correspondant à la durée de la fuite, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 180s (3 min) ont été retenus par sécurité.

❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 1000 ppm / 3 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

PhD SDME2-2b (Y) - Bouteille liquide MP +35°C partie droite - Localisation SEI (1000 ppm/3 min)



La partie haute du château d'eau serait atteinte par les effets irréversibles, cependant il n'y a pas de présence humaine permanente dans ce type d'installation.

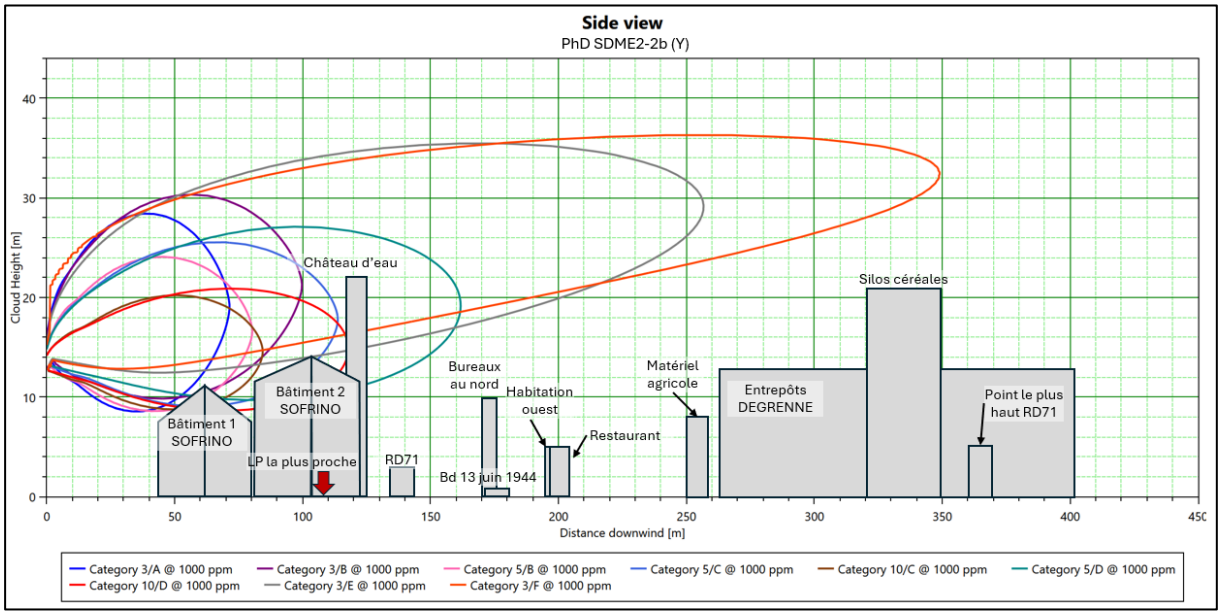
Pour les scénarios qui seraient susceptibles d'atteindre ce bâtiment nous retiendrons un niveau de gravité des conséquences modéré (présence humaine exposées à des effets SEI inférieure à 1 personne cf. Chapitre 9).

La partie supérieure des bâtiments de SOFRINO est également atteinte par les effets irréversibles.

Pour les scénarios qui seraient susceptibles d'atteindre les bâtiments de SOFRINO nous retiendrons un niveau de gravité des conséquences important (présence humaine exposées à des effets SEI entre 10 et 100 personnes cf. Chapitre 9).

Afin de vérifier l'absence d'effets SEI sur les enjeux plus lointain (au-delà de 210 m), l'échelle a été élargie sur le graphique suivant.

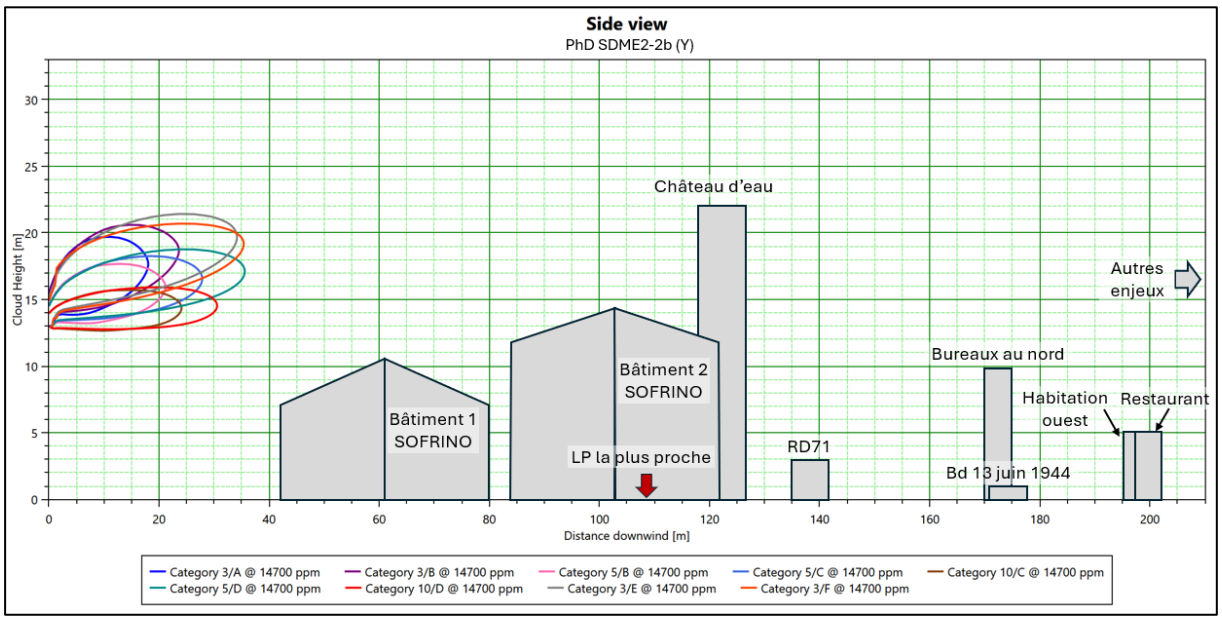
PhD SDME2-2b (Y) - Bouteille liquide MP +35°C partie droite - Localisation SEI (1000 ppm/3 min)



D'après les modélisations, seules les parties supérieures du château d'eau et des bâtiments SOFRINO pourraient être concernées par des effets SEI. Les effets SEI ne sont pas perçus au sol ou au niveau d'autres enjeux à l'extérieur des limites du site industriel.

Les zones correspondant aux seuils des effets létaux sont présentées ci-après.

PhD SDME2-2b (Y) - Bouteille liquide MP +35°C partie droite - Localisation SEL (14700 ppm/3 min)



Les effets létaux SEL, et donc par extension les effets létaux significatifs (SELS) ne sont pas perçus au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, ni au niveau du château d'eau.

8.7.3 Scénarios de fuite illimité (X) avec fonctionnement de l'extraction forcée

8.7.3.1 PhD SDME2-2b (X) : bouteille liquide MP +35°C partie droite)

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, à l'intérieur de la salle des machines, de la canalisation DN25 de purge d'huile sous la partie droite de la bouteille MP à la première vanne sous le pot.

- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide MP contenu dans le compartiment droit de la bouteille MP sur le schéma (80% de 705,9 kg : 564,7 kg, voir schéma), et alimentation de la masse d'ammoniac liquide contenue dans l'étage HP des 2 PAC après écoulement au travers de la vanne de détente (33,2kg).

Masse totale d'ammoniac émise : 597,9 kg

- Ammoniac liquide MP +35°C, vaporisation flash + aérosols : 42%

- Formation d'une flaque sur le sol de la SDM dans la rétention sous la bouteille MP (11,2 m²) et évaporation de la flaque.

En l'absence de mise en sécurité, la vidange totale de l'installation est retenue: par hypothèse vidange de la BP par évaporation et envoi de gaz NH3 par les compresseurs CP1 à CP6 (6 x 1 kg/s) vers la bouteille. (2402,1 kg)

- Détection et extraction à 13 m de hauteur, rejet vertical à 10500 m³/h

- Volume du local : 1383 m³

La localisation de la fuite est similaire au scénario SDME2-2b (cf. figure au point 8.7.1.4).

❖ Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 12.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 4,6 kg/s

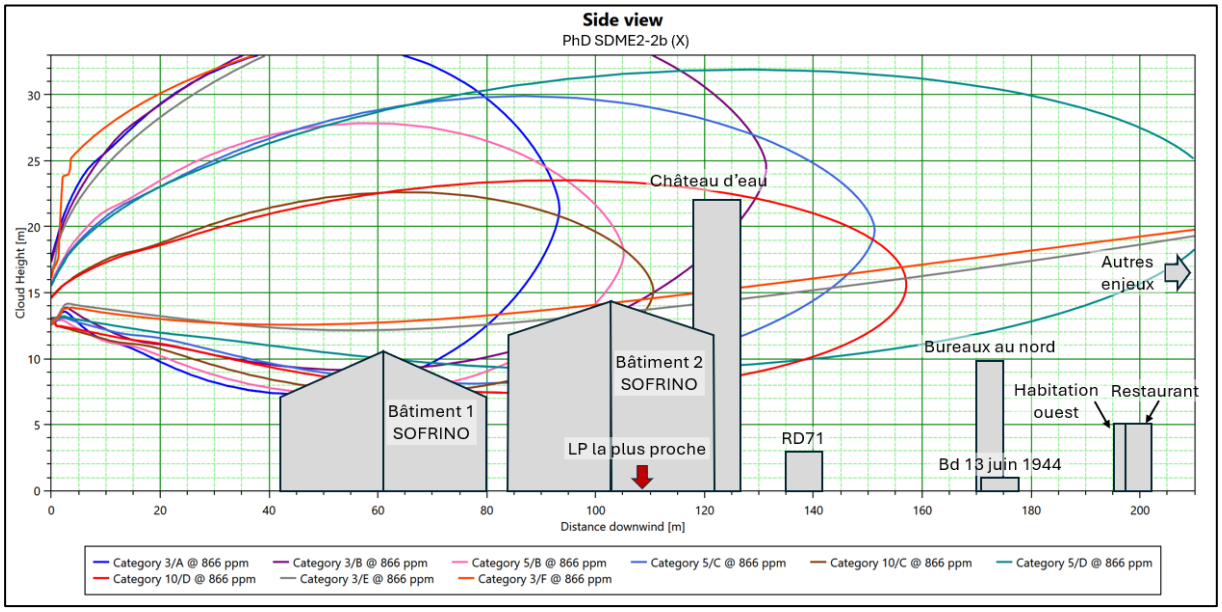
Pour une durée d'émission de 573 s correspondant à la durée de la fuite, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 600s (10 min) ont été retenus par sécurité.

❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 866 ppm / 10 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

PhD SDME2-2b (X) - Bouteille liquide MP +35°C partie droite - Localisation SEI (866 ppm/10 min)



La partie haute du château d'eau serait atteinte par les effets irréversibles, cependant il n'y a pas de présence humaine permanente dans ce type d'installation.

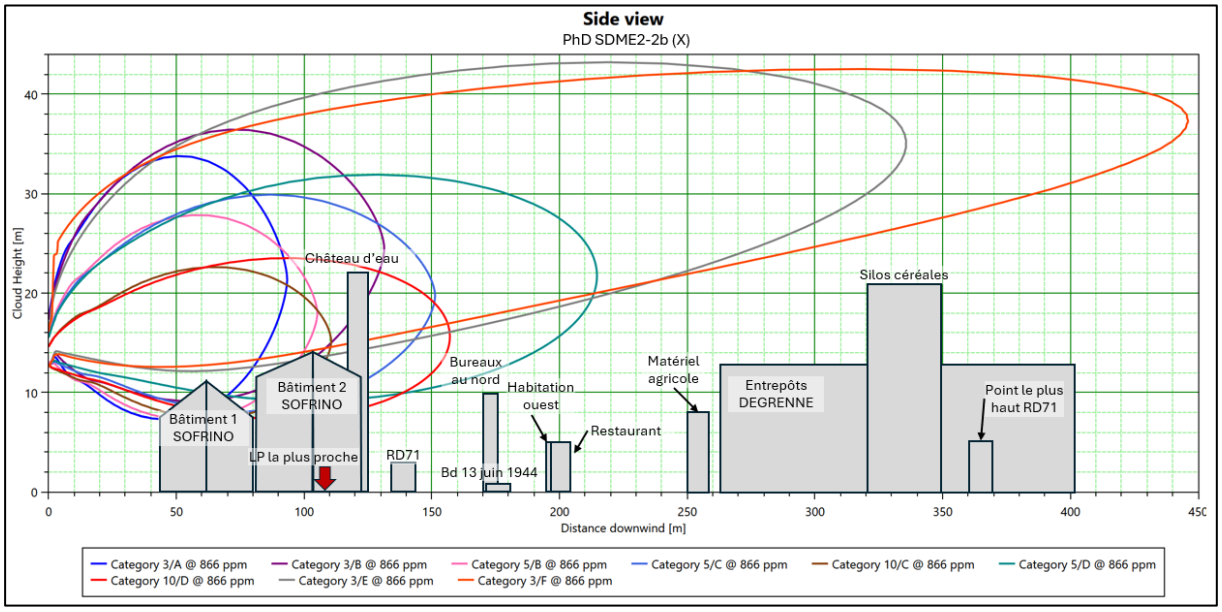
Pour les scénarios qui seraient susceptibles d'atteindre ce bâtiment nous retiendrons un niveau de gravité des conséquences modéré (présence humaine exposées à des effets SEI inférieure à 1 personne cf. Chapitre 9).

La partie supérieure des bâtiments de SOFRINO est également atteinte par les effets irréversibles.

Pour les scénarios qui seraient susceptibles d'atteindre les bâtiments de SOFRINO nous retiendrons un niveau de gravité des conséquences important (présence humaine exposées à des effets SEI entre 10 et 100 personnes cf. Chapitre 9).

Afin de vérifier l'absence d'effets SEI sur les enjeux plus lointain (au-delà de 210 m), l'échelle a été élargie sur le graphique suivant.

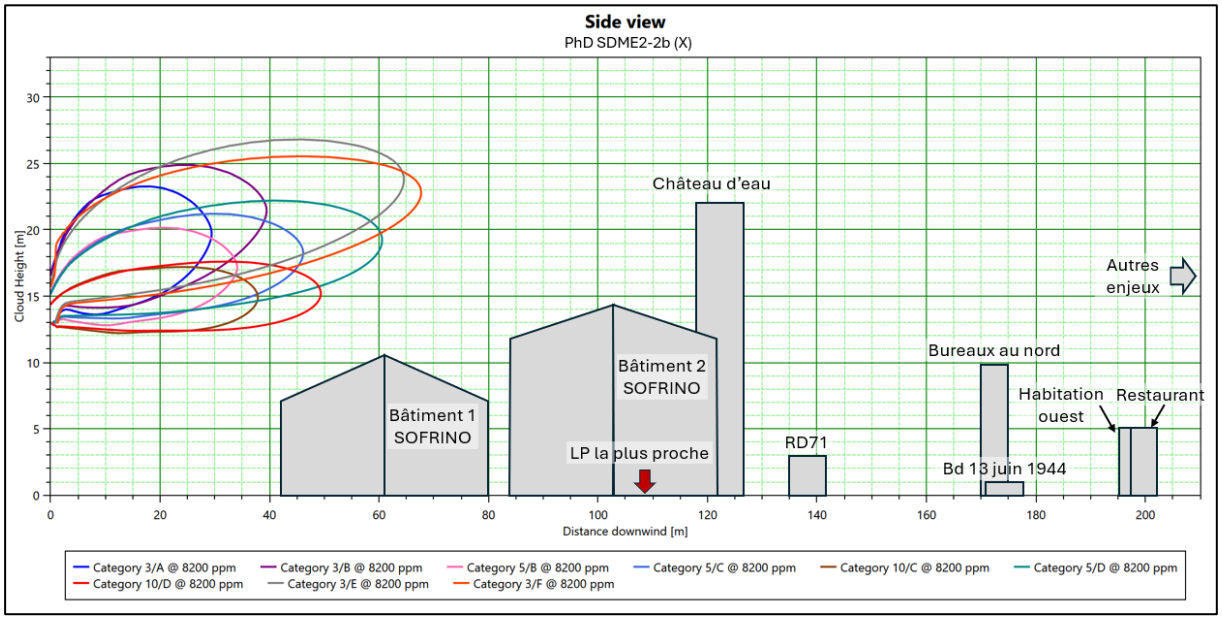
PhD SDME2-2b (X) - Bouteille liquide MP +35°C partie droite - Localisation SEI (1000 ppm/3 min)



D'après les modélisations, seules les parties supérieures du château d'eau et des bâtiments SOFRINO pourraient être concernées par des effets SEI. Les effets SEI ne sont pas perçus au sol ou au niveau d'autres enjeux à l'extérieur des limites du site industriel.

Les zones correspondant aux seuils des effets létaux sont présentées ci-après.

PhD SDME2-2b (X) - Bouteille liquide MP +35°C partie droite - Localisation SEL (8200 ppm/10 min)



Les effets létaux SEL, et donc par extension les effets létaux significatifs (SELS) ne sont pas perçus au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, ni au niveau du château d'eau.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

8.7.4 Scénarios de fuite illimité (X) avec défaillance de l'extraction forcée (Y)

8.7.4.1 PhD SDME2-2b (XY) : bouteille liquide MP +35°C partie droite

❖ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, à l'intérieur de la salle des machines, de la canalisation DN25 de purge d'huile sous la partie droite de la bouteille MP à la première vanne sous le pot.

- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide MP contenu dans le compartiment droit de la bouteille MP sur le schéma (80% de 705,9 kg : 564,7 kg, voir schéma), et alimentation de la masse d'ammoniac liquide contenue dans l'étage HP des 2 PAC après écoulement au travers de la vanne de détente (33,2kg).

Masse totale d'ammoniac émise : 597,9 kg

- Ammoniac liquide MP +35°C, vaporisation flash + aérosols : 42%

- Formation d'une flaque sur le sol de la SDM dans la rétention sous la bouteille MP (11,2 m²) et évaporation de la flaque.

En l'absence de mise en sécurité, la vidange totale de l'installation est retenue: par hypothèse vidange de la BP par évaporation et envoi de gaz NH3 par les compresseurs CP1 à CP6 (6 x 1 kg/s) vers la bouteille. (2402,1 kg)

- Echec de la mise en sécurité et extraction via les extracteurs thermiques à 13 m de hauteur, rejet vertical à 50000 m³/h

- Volume du local : 1383 m³

La localisation de la fuite est similaire au scénario SDME2-2b (cf. figure au point 8.7.1.4).

8.7.4.2 Caractérisation du terme source

Le détail des calculs est présenté en Annexe 12.

Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 4,6 kg/s

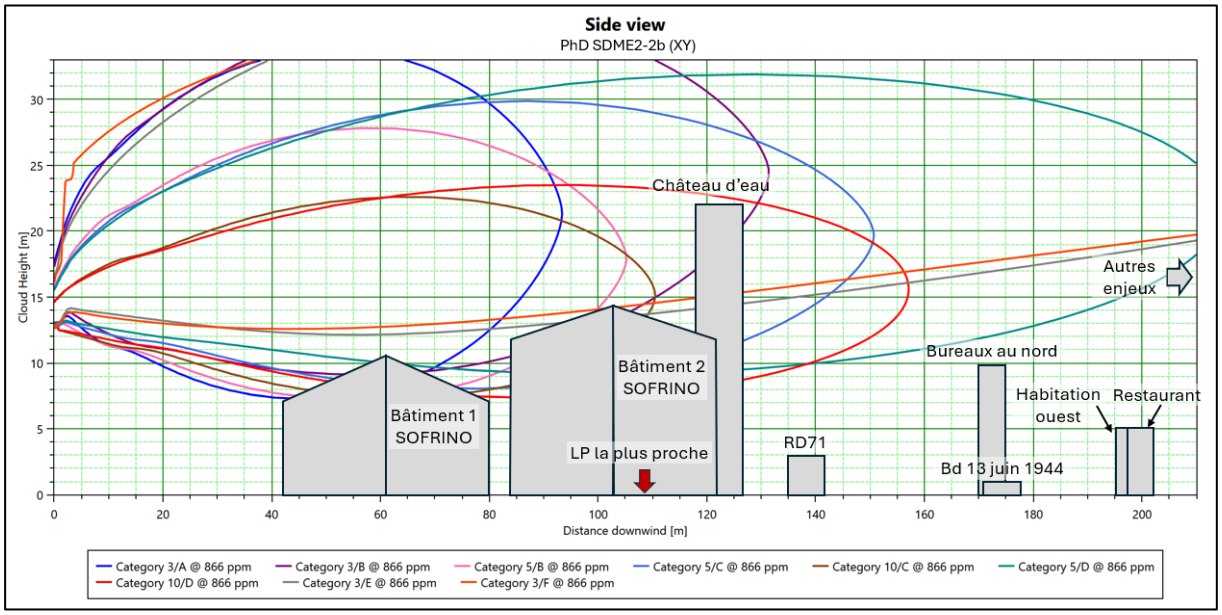
Pour une durée d'émission de 573 s correspondant à la durée de la fuite, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 600s (10 min) ont été retenus par sécurité.

❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 866 ppm / 10 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

PhD SDME2-2b (XY) - Bouteille liquide MP +35°C partie droite - Localisation SEI (866 ppm/10 min)



La partie haute du château d'eau serait atteinte par les effets irréversibles, cependant il n'y a pas de présence humaine permanente dans ce type d'installation.

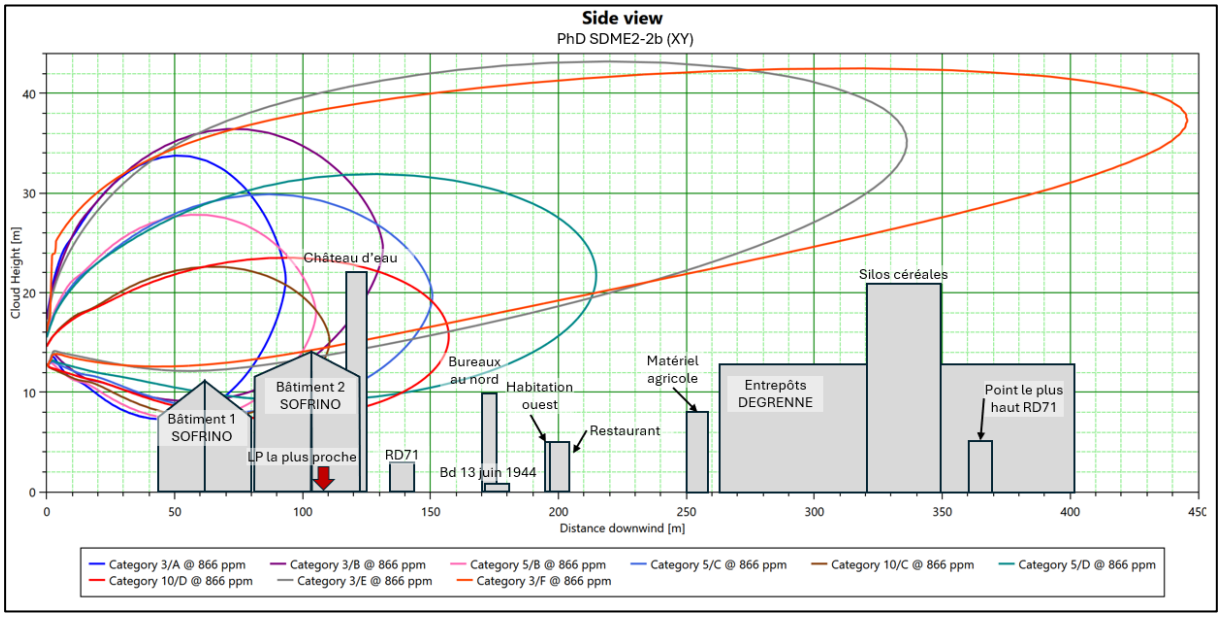
Pour les scénarios qui seraient susceptibles d'atteindre ce bâtiment nous retiendrons un niveau de gravité des conséquences modéré (présence humaine exposées à des effets SEI inférieure à 1 personne cf. Chapitre 9).

La partie supérieure des bâtiments de SOFRINO est également atteinte par les effets irréversibles.

Pour les scénarios qui seraient susceptibles d'atteindre les bâtiments de SOFRINO nous retiendrons un niveau de gravité des conséquences important (présence humaine exposées à des effets SEI entre 10 et 100 personnes cf. Chapitre 9).

Afin de vérifier l'absence d'effets SEI sur les enjeux plus lointain (au-delà de 210 m), l'échelle a été élargie sur le graphique suivant.

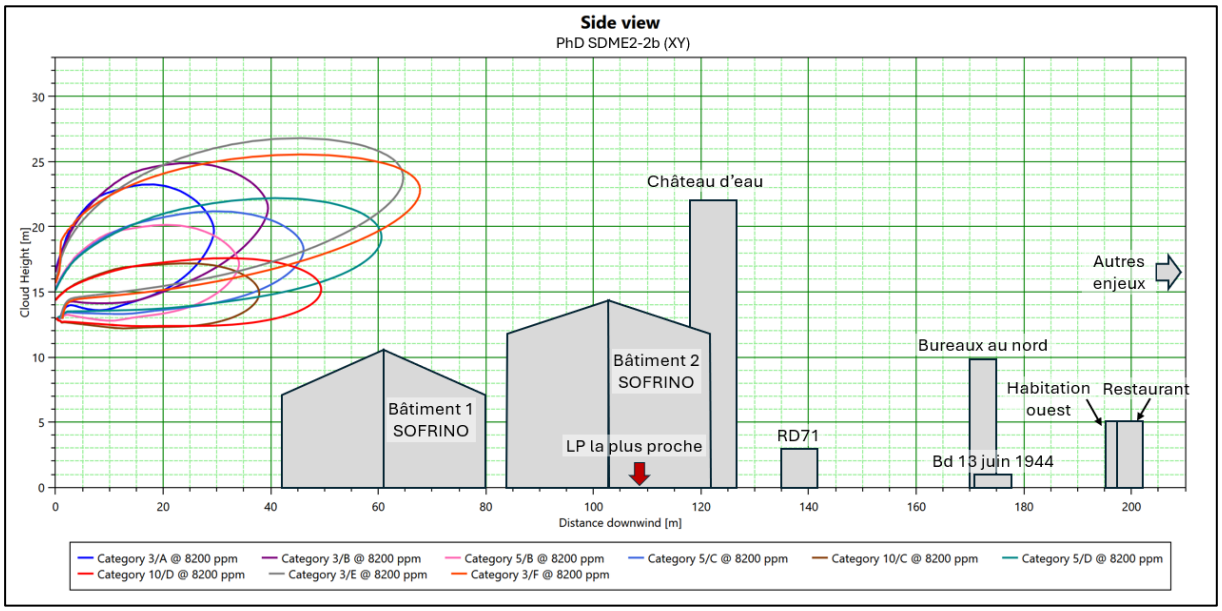
PhD SDME2-2b (XY) - Bouteille liquide MP +35°C partie droite - Localisation SEI (866 ppm/10 min)



D'après les modélisations, seules les parties supérieures du château d'eau et des bâtiments SOFRINO pourraient être concernées par des effets SEI. Les effets SEI ne sont pas perçus au sol ou au niveau d'autres enjeux à l'extérieur des limites du site industriel.

Les zones correspondant aux seuils des effets létaux sont présentées ci-après.

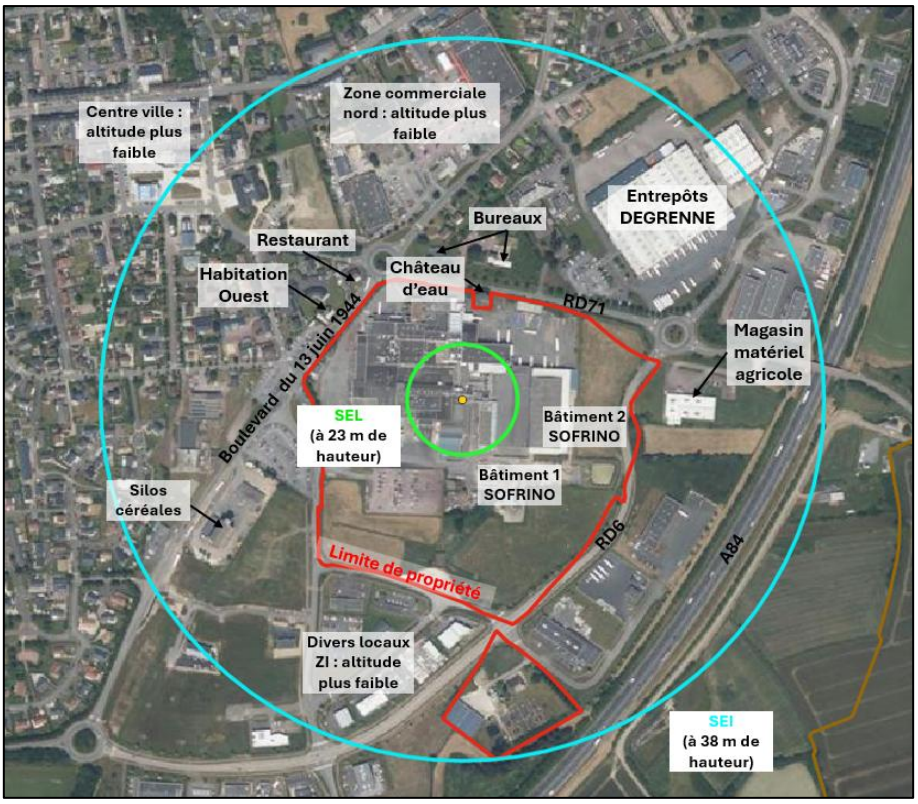
PhD SDME2-2b (XY) - Bouteille liquide MP +35°C partie droite - Localisation SEL (8200 ppm/10 min)



Les effets létaux SEL, et donc par extension les effets létaux significatifs (SELS) ne sont pas perçus au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, ni au niveau du château d'eau.

Enfin, le plan suivant identifie sur le plan d'environnement (vue aérienne), le distances maximales atteintes par les zones d'effets irréversibles SEI et létales SEL en altitude de ce scénario majeur pour la SDM-E2 avec défaillance des MMR.

PhD SDME2-2b (XY) Distance maximale SEI SEL en altitude sur plan d'environnement



GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

8.7.5 Scénarios de fuite extérieure

8.7.5.1 SDME2-6 – Soupapes

❖ Hypothèses retenues

- Rejet de la soupape de plus grande capacité à pleine ouverture (capacité de décharge retenue 4548 kg/h correspondant à la soupape de l'un des condenseurs adiabatiques)
- Détection NH3 dans le collecteur et mise en sécurité de l'installation à l'atteinte du second seuil.
- Il est retenu le cumul d'hypothèse d'une surpression (> à 20 bar(g)) + défaut technique de la soupape avec blocage position ouverte jusqu'à vidange complète de l'équipement protégé.
- Emission à plein débit (1,263 kg/s) pendant 88 secondes (vidange des 111,2 kg d'ammoniac de l'installation, la diminution de pression est volontairement négligée dans ce calcul dimensionnant). Les cas d'ouverture ponctuelles ou partielles ne sont pas retenus car non majorants par rapport au scénario retenu.
- Rejet par le collecteur des soupapes en DN100, en toiture de l'édicule, à 13 m de hauteur.

❖ Caractérisation du terme source

Il est retenu un débit massique de 1,26 kg/s vertical à 13 m de hauteur.

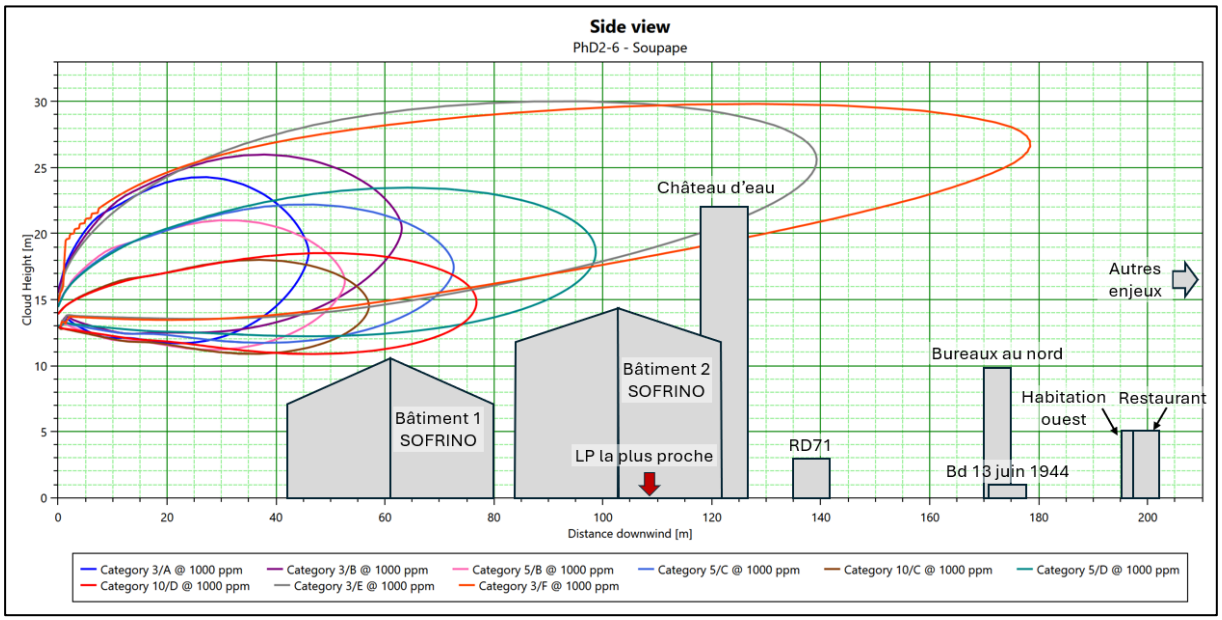
Pour une durée d'émission de 88 s, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 180 s (3 min) ont été retenus par sécurité.

❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 1000 ppm / 3 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

PhD SDME2-6 - Soupapes en toiture de l'édicule – localisation SEI (1000 ppm/3 min)

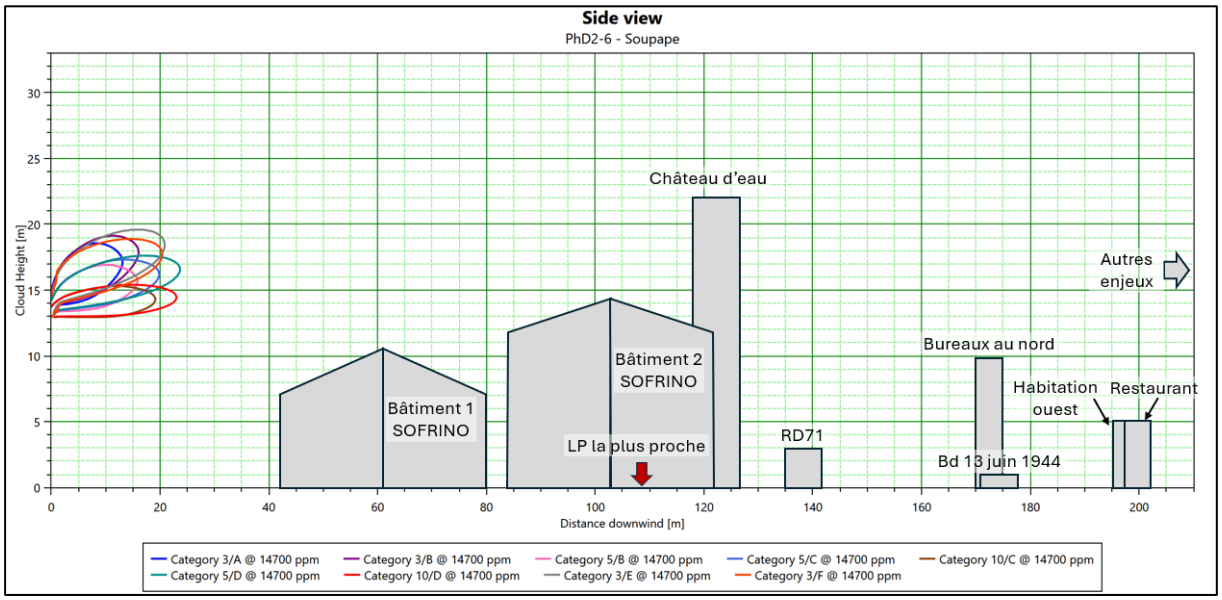


D'après les modélisations, seule la partie supérieure du château d'eau pourrait être concernée par des effets SEI. Les effets SEI ne sont pas perçus au sol, ni au niveau des autres enjeux extérieurs (locaux SOFRINO, tiers à l'extérieur du site industriel).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Ce phénomène dangereux constitue le scénario majeur étudié pour la SDM-E2. Pour celui-ci, les zones correspondant aux seuils des effets létaux ont été représentées ci-après.

PhD SDME2-6 - Soupapes en toiture de l'édicule – localisation SEL (14700 ppm/3 min)



Les effets létaux (SEL, et par extension SELS) ne sont pas perçus au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, ni au niveau du château d'eau.

8.7.5.2 PhD SDME2-7 – Intérieur condenseur adiabatique liquide MP +35°C

❖ Hypothèses retenues

Chaque condenseur adiabatique comporte 2 batteries distinctes composées d'un collecteur vertical à l'intérieur du confinement et de faisceaux horizontaux DN11 dans le corps du condenseur. Ces tubes sans soudures sont expansés au travers d'ailettes en aluminium avec revêtement époxy pour garantir une bonne tenue mécanique et une conduction thermique optimisée.

Compte tenu de leur implantation à l'intérieur des batteries (ailettes), elles-mêmes protégées par la structure métallique et des médias humidificateurs en parois extérieures, ces faisceaux ne sont pas exposés aux chocs. La rupture guillotine ne sera pas retenue pour ces faisceaux à l'intérieur de condenseur

Le risque de corrosion par piqure est limité car les faisceaux sont en inox. Nous retiendrons cependant un scénario de fuite correspondant à une brèche sur l'un des faisceaux à l'intérieur de la batterie.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

- Fuite sur le faisceau 10%DN situé en partie la plus basse à l'intérieur du condenseur adiabatique, à proximité du collecteur liquide MP pour prendre en considération l'émission d'ammoniac liquide dont le débit sera plus important que de l'ammoniac gazeux des faisceaux situés en partie supérieure et pour les parties proches du collecteur d'admission. Il s'agit donc de la position la plus défavorable pour une fuite.
- Scénario Leak 10%DN sur faisceau : 0,02 kg/s
- Le débit des 6 compresseurs (6 kg/s) étant supérieur du débit de fuite calculé (0,02 kg/s) il est considéré une première phase de rejet stationnaire de liquide MP +35°C pendant 20 secondes avant arrêt des compresseurs (détection prévue à l'intérieur des condenseurs), soit 0,4kg d'ammoniac émis.
- Puis vidange complète de la masse d'ammoniac liquide MP +35 °C contenu dans le collecteur liquide MP de l'une des 2 sections du condenseur adiabatique (55,6 kg)
- Masse totale d'ammoniac totale émise : **56 kg**
-). La batterie étant située à l'intérieur du condenseur délimité en parois extérieures par des médias d'humidification, nous retiendrons l'hypothèse d'un rejet vertical par les exutoires des ventilateurs du condenseur. Ces ventilateurs sont supposés à l'arrêt (installation en fonctionnement récupération de chaleur : hypothèse majorante du fait de la dilution moins importante par rapport à un scénario de ventilateur en fonctionnement).
- Ce scénario ne génèrerait pas de flaque dans la rétention du condenseur.

❖ Caractérisation du terme source

Il est retenu un débit massique de 0,02 kg/s vertical à 8,5 m de hauteur.

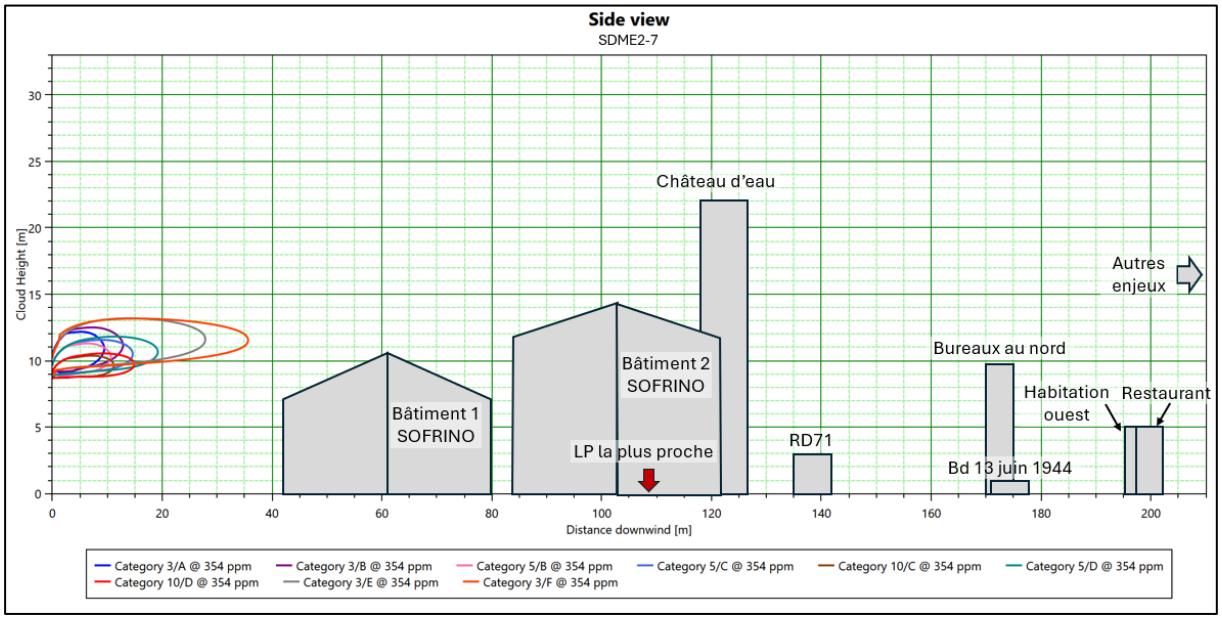
Pour une durée d'émission de 3 430 s, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 3600 s (60 min) ont été retenus par sécurité.

❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 354 ppm / 60 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

PhD SDME2-7 - intérieur condenseur – localisation SEI (354 ppm/60 min)



D'après les modélisations, aucun effet SEI n'est perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, quelles que soient les conditions météorologiques.

Par extension, aucun effet létal (SEL/SELS) n'est également perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs.

8.7.5.3 PhD SDME2-7 (X) – Intérieur condenseur adiabatique liquide MP +35°C avec défaillance de la mise en sécurité

❖ Hypothèses retenues

- Fuite sur le faisceau 10%DN situé en partie la plus basse à l'intérieur du condenseur adiabatique, à proximité du collecteur liquide MP pour prendre en considération l'émission d'ammoniac liquide dont le débit sera plus important que de l'ammoniac gazeux des faisceaux situés en partie supérieure et pour les parties proches du collecteur d'admission. Il s'agit donc de la position la plus défavorable pour une fuite.
- Scénario Leak 10%DN sur faisceau : 0,02 kg/s
- Défaillance de la mesure de maitrise du risque correspondant à la détection et la mise en sécurité (arrêt compresseur). Nous considérons donc une émission continue à un débit de fuite maintenu à 0,02 kg/s pour une durée >1h (vidange des 3000 kg de l'installation).
- La batterie étant située à l'intérieur du condenseur délimité en parois extérieures par des médias d'humidification, nous retiendrons l'hypothèse d'un rejet vertical par les exutoires des ventilateurs du condenseur. Ces ventilateurs sont supposés à l'arrêt (installation en fonctionnement récupération de chaleur : hypothèse majorante du fait de la dilution moins importante par rapport à un scénario de ventilateur en fonctionnement).
- Ce scénario ne génèrerait pas de flaque dans la rétention du condenseur.

❖ Caractérisation du terme source

Il est retenu un débit massique de 0,02 kg/s vertical à 8,5 m de hauteur.

Pour une durée d'émission supérierue à 1h, les seuils de concentrations correspondant à une durée d'exposition de 3600 s (60 min) ont été retenus.

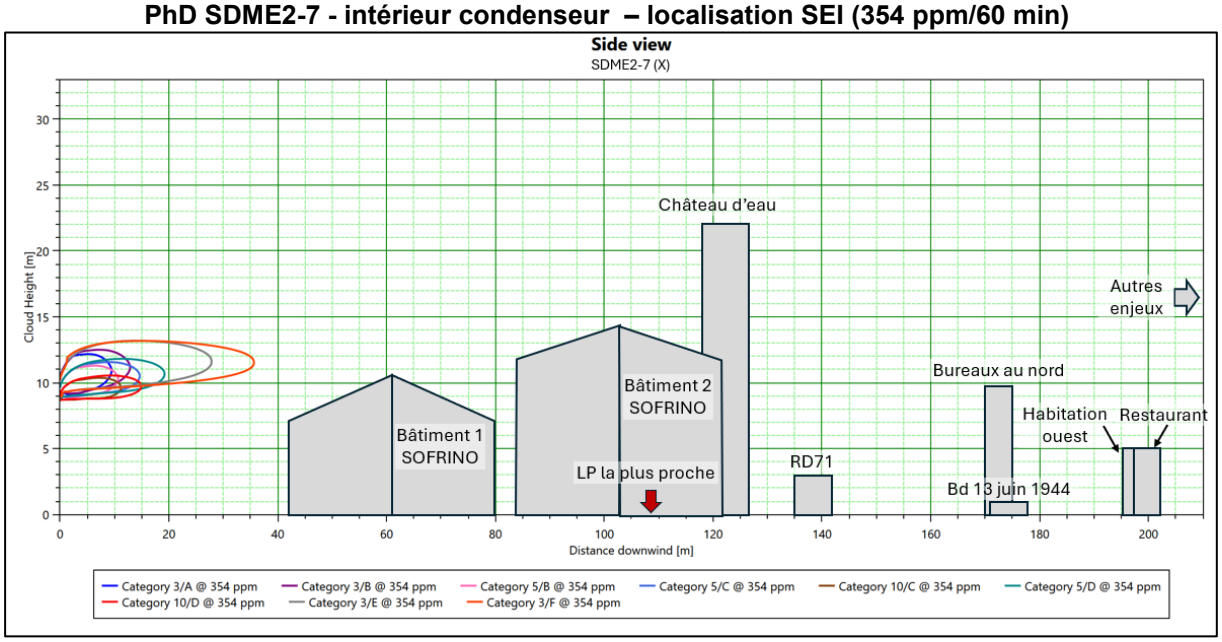
Pour ce scénario, les distances d'effets ont été déterminées pour une concentration de 354 ppm pour le SEI, de 3400 ppm pour le SEL et de 3633 ppm pour le SELS correspondant aux dernières valeurs toxicologiques connues pour une durée d'exposition maximale de 1 h.

❖ Résultats

Le graphique suivant présente en vue de profil, et pour chaque condition météorologique retenue, la zone correspondant au Seuil des Effets Irréversibles (SEI) du couple 354 ppm / 60 min.

Les enjeux sont localisés en fonction de leur distance et de leur altitude.

PhD SDME2-7 - intérieur condenseur – localisation SEI (354 ppm/60 min)



D'après les modélisations, aucun effet SEI n'est perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs, quelles que soient les conditions météorologiques.

Par extension, aucun effet létal (SEL/SELS) n'est également perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs.

9 CARACTERISATION DE LA GRAVITE DES ACCIDENTS POTENTIELS

Le tableau ci-dessous reprend l'échelle d'appréciation de la gravité définie dans l'annexe III de l'arrêté du 29 septembre 2005.

Les seuils considérés sont :

- ❑ les seuils d'effets létaux significatifs (SELS),
- ❑ les seuils d'effets létaux (SEL),
- ❑ les seuils d'effets irréversibles (SEI),

Caractérisation de la gravité

Niveau de gravité des conséquences	SELS	SEL	SEI
Désastreux (5)	Plus de 10 pers. exposées	Plus de 100 pers. exposées	Plus de 1000 pers. exposées
Catastrophique (4)	Moins de 10 pers. exposées	Entre 10 et 100 pers. exposées	Entre 100 et 1000 pers. exposées
Important (3)	Au plus 1 pers. exposée	Entre 1 et 10 pers. exposées	Entre 10 et 100 pers. exposées
Sérieux (2)	Aucune pers. exposée	Au plus 1 pers. exposée	Moins de 10 pers. exposées
Modéré (1)	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement		Présence humaine exposées à des effets SEI inférieure à 1 pers.

La gravité des conséquences est ainsi définie comme la combinaison de l'intensité des effets et de la vulnérabilité des populations situées dans les zones exposées à ces effets.

Pour chacun des scénarios de dispersion d'ammoniac étudiés précédemment, les concentrations correspondant aux seuils des effets irréversibles et létaux ne sont pas atteints au sol à l'extérieur des limites de propriété ou au niveau des enjeux extérieurs.

Seule la partie supérieure du château d'eau pourrait être atteinte par les scénarios PhD SDME1-1,SDME1-2 et PhD SDME2-2b, SDME2-3, SDME2-4 et SDME2-6.

Il n'y a pas de présence permanente dans cette installation ; nous retiendrons une présence humaine inférieure à 1 personne.

Le niveau de gravité des conséquences minimum est donc retenu, à savoir le niveau 1 modéré : pas de zone de létalité en dehors de l'établissement, présence humaine exposée à des effets SEI inférieure à 1 personne.

En cas de défaillance des mesures de maitrise des risques, pour les scénarios PhD SDME1-1 (Y), SDME1-1 (XY) et PhD SDME2-2b (X), SDME2-2b (Y) et SDME2-2b (XY) des effets SEI sont perçus sur la partie supérieure des 2 bâtiments SOFRINO à l'intérieur des limites du site ELIVIA. Il est retenu une présence humaine dans ces installations correspondant aux nombres de salariés chez SOFRINO (une trentaine de personne).

Les effets SEL et SELS ne sont pas perçus au sol ou au niveau des enjeux.

Le niveau de gravité 3 important est retenu : pas de zone de létalité en dehors de l'établissement, présence humaine exposée à des effets SEI entre 10 et 100 personnes.

Les installations ammoniac sont implantées dans des locaux adaptés, qui disposent de portes étanches à fermeture automatique, les passages de canalisations vers les locaux attenants son scellés. En cas de fuite, l'ammoniac est évacué en altitude par les extracteurs situés en toiture. Les grilles d'aération seront équipées de ventelles dynamiques.

Aucun effet domino particulier n'est attendu sur les autres installations techniques de l'établissement.

Synthèse gravité retenue -SDME1

PhD	Nom	Type d'effet	Gravité
SDME1-1	Condenseurs évaporatif liquide MP +35°C	Toxique	1 - modéré
SDME1-1 (Y)	Condenseurs évaporatif liquide MP +35°C	Toxique	3 - important
SDME1-1 (X)	Condenseurs évaporatif liquide MP +35°C	Toxique	3 - important
SDME1-1 (XY)	Condenseurs évaporatif liquide MP +35°C	Toxique	3 - important
SDME1-2	Bouteille liquide BP -10°C	Toxique	1 - modéré
SDME1-3	Soupape	Toxique	1 - modéré

Synthèse gravité retenue -SDME2

PhD	Nom	Type d'effet	Gravité
SDME2-1a	Condenseur PAC liquide HP +85°C	Toxique	1 - modéré
SDME2-2b	Condenseur PAC liquide HP +55°C	Toxique	1 - modéré
SDME2-2a	Bouteille liquide MP +35°C partie gauche	Toxique	1 - modéré
SDME2-2b	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	Toxique	1 - modéré
SDME2-2b (Y)	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	Toxique	3 - important
SDME2-2b (X)	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	Toxique	3 - important
SDME2-2b (XY)	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	Toxique	3 - important
SDME2-3	Condenseur adiabatique liquide MP +35°C	Toxique	1 - modéré
SDME2-4	Bouteille liquide BP -10°C	Toxique	1 - modéré
SDME2-5	Compresseurs gaz HP	Toxique	1 - modéré
SDME2-6	Soupape	Toxique	1 - modéré
SDME2-7	Intérieur condenseur	Toxique	1 - modéré
SDME2-7 (X)	Intérieur condenseur	Toxique	1 - modéré

10 CARACTERISATION DES PROBABILITES D'OCCURRENCE

10.1 CLASSES DES PROBABILITES D'OCCURRENCE

Les phénomènes dangereux et accidents sont catégorisés en classe de probabilité conformément à l'annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005.

Classes de probabilité

Classe de probabilité	E	D	C	B	A
qualitative	"événement possible mais extrêmement peu probable"	"événement très improbable"	"Evénement improbable"	"événement probable"	"Evénement courant"
	n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations	*s'est produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité*	*un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité*	*s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation*	*s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives*
semi-quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitatives et quantitatives, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place, conformément à l'article 4 du présent arrêté				
Quantitative (par unité et par an)	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	

10.2 DETERMINATION DES PROBABILITES D'OCCURRENCE

10.2.1 Evaluation de la fréquence des ERC

L'évaluation des probabilités d'occurrence des phénomènes dangereux et accidents est effectuée à partir des évènements redoutés centraux ERC, selon la méthode quantitative issue du guide INERIS DRA71-opération A2 du 27/02/2015.

La source de donnée utilisée est le Reference Manual BEVI du RIVM.

Pour les tuyauteries, les valeurs incluent les défaillances au niveau de brides, joints et soudures.

Une longueur minimale de 10 m est retenue par sécurité pour les canalisations associées aux bouteilles, aux condenseurs et autres équipements.

Le tableau ci-dessous précise les données utilisées et les fréquences obtenues pour chacun des ERC associés aux phénomènes dangereux étudiés.

Evaluation des fréquences des ERC – SDME1

N°	Nom	Description	DN	Remarques
SDME1-1	Condenseurs évaporatif liquide MP +35°C	Rupture guillotine	100	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 3.10-7/an = 3.10-6/an
SDME1-2	Bouteille liquide BP -10°C	Rupture guillotine	80	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 3.10-7/an = 3.10-6/an
SDME1-3	Soupape	Défaillance soupape pleine ouverture	100	Ouverture à débit maxi d'une soupape de sécurité : 2.10-5/an

Evaluation des fréquences des ERC – SDME2

N°	Nom	Description	DN	Remarques
SDME2-1a	Condenseur PAC liquide HP +85°C	Rupture guillotine	65	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 1.10-6/an = 1.10-5/an
SDME2-1b	Condenseur PAC liquide HP +55°C	Rupture guillotine	65	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 1.10-6/an = 1.10-5/an
SDME2-2a	Bouteille liquide MP +35°C partie gauche	Rupture guillotine	65	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 1.10-6/an = 1.10-5/an
SDME2-2b	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	Rupture guillotine	25	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 1.10-6/an = 1.10-5/an
SDME2-3	Condenseur adiabatique liquide MP +35°C	Rupture guillotine	50	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 1.10-6/an = 1.10-5/an
SDME2-4	Bouteille liquide BP -10°C	Rupture guillotine	100	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 3.10-7/an = 3.10-6/an
SDME2-5	Compresseurs gaz HP	Rupture guillotine	125	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 3.10-7/an = 3.10-6/an
SDME2-6	Soupape	Défaillance soupape pleine ouverture	100	Ouverture à débit maxi d'une soupape de sécurité : 2.10-5/an
SDME2-7	Intérieur condenseur adiabatique	Fuite	11	Longueur (m) x fréquence linéique de fuite soit : 10 x 5.10-6/an = 5.10-5/an

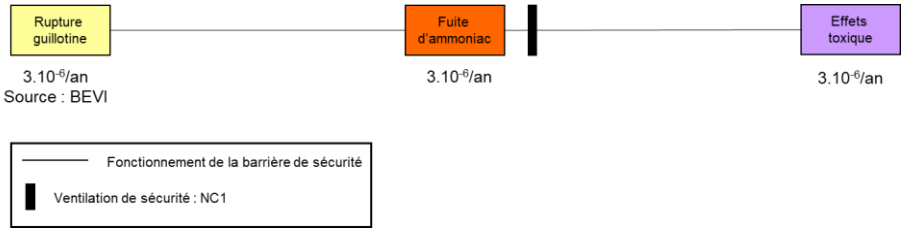
10.2.2 Evaluation de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux

La probabilité de chaque phénomène dangereux retenu pour les modélisations est évaluée en tenant compte :

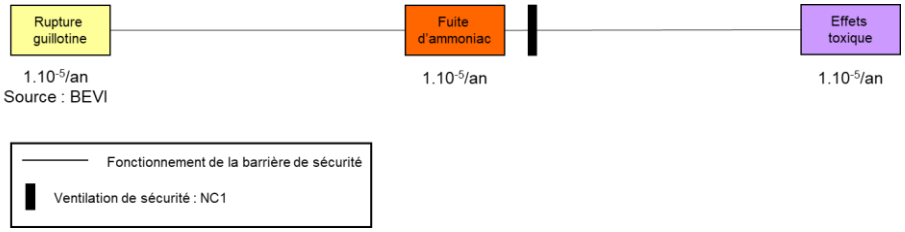
- de la fréquence de l'ERC,
- de la probabilité de défaillance des mesures de maîtrise des risques.

Conformément aux préconisations de l'INERIS, le niveau de confiance (NC) retenu pour chacune des MMR de réduction de temps de fuite (mise en sécurité) et de limitation des effets (extraction de sécurité) est NC1, cependant ces MMR étant associées à un même dispositif de détection, le niveau de confiance des barrières ne sera pas cumulé.

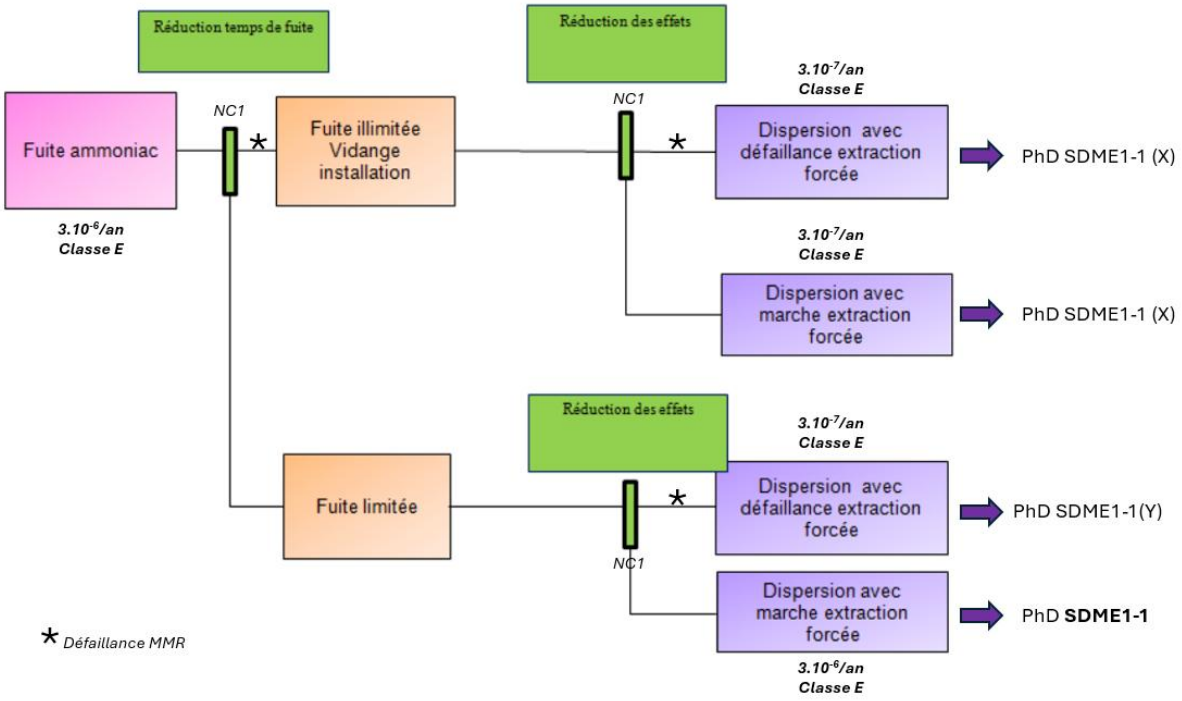
PhD [SDME1-1] [SDME1-2] [SDME2-4] [SDME2-5]: Ruptures guillotines canalisations D ≥ 75mm, extraction NH3



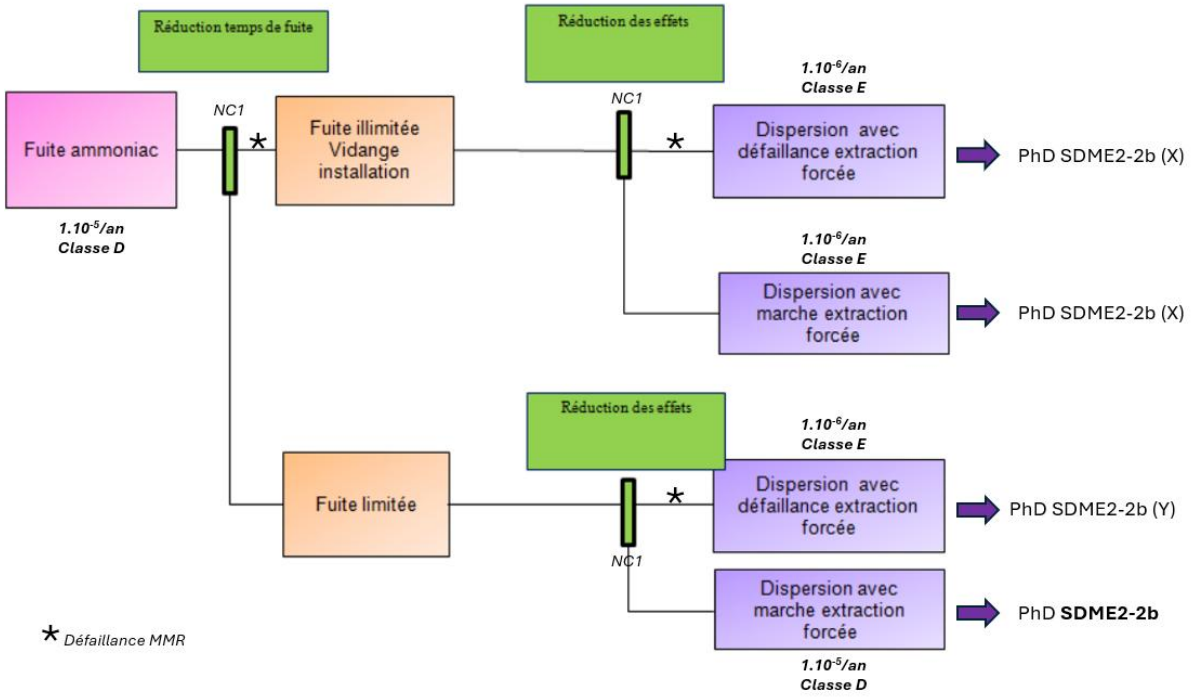
PhD [SDME2-1a] [SDME2-1b] [SDME2-2a] [SDME2-2b] [SDME2-3] : Ruptures guillotines canalisations DN<75mm, extraction NH3



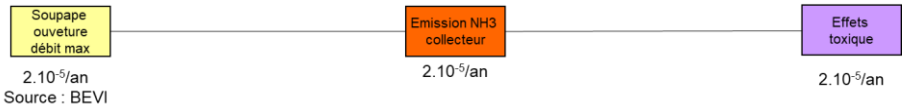
PhD[SDME1-1 (X)], [SDME1-1 (Y)], [SDME1-1 (XY)] : Défaillance des MMR



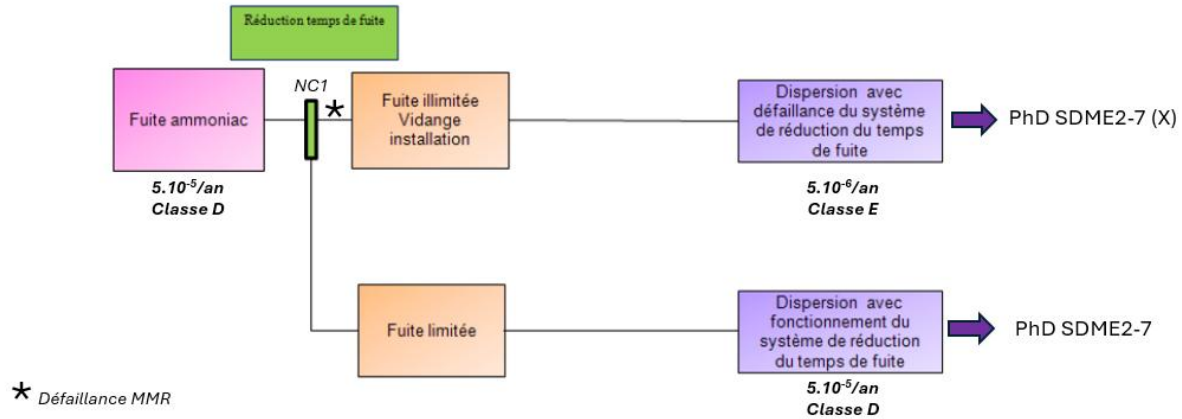
PhD[SDME2-2b (X)], [SDME2-2b (Y)], [SDME2-2b (XY)] : Défaillance des MMR



PhD [SDME1-3] [SDME2-6] : Défaillance soupape ouverture plein débit



PhD [SDME2-7] et [SDME2-7 (X)] : Brèche sur faisceau condenseur



10.2.3 Synthèse des classes de probabilité d'occurrence retenues

Les classes de probabilités d'occurrences des phénomènes dangereux sont synthétisées ci-dessous.

Synthèse des classes de probabilité – SDME1

N°	Nom	PhD	Probabilité	Classe de probabilité
SDME1-1	Condenseurs évaporatif liquide MP +35°C	Effets toxiques	3.10^{-6}	E
SDME1-1 (X)	Condenseurs évaporatif liquide MP +35°C	Effets toxiques	3.10^{-7}	E
SDME1-1 (Y)	Condenseurs évaporatif liquide MP +35°C	Effets toxiques	3.10^{-7}	E
SDME1-1 (XY)	Condenseurs évaporatif liquide MP +35°C	Effets toxiques	3.10^{-7}	E
SDME1-2	Bouteille liquide BP -10°C	Effets toxiques	3.10^{-6}	E
SDME1-3	Soupape	Effets toxiques	2.10^{-5}	D

Synthèse des classes de probabilité – SDME2

N°	Nom	PhD	Probabilité	Classe de probabilité
SDME2-1a	Condenseur PAC liquide HP +85°C	Effets toxiques	1.10^{-5}	D
SDME2-2b	Condenseur PAC liquide HP +55°C	Effets toxiques	1.10^{-5}	D
SDME2-2a	Bouteille liquide MP +35°C partie gauche	Effets toxiques	1.10^{-5}	D
SDME2-2b	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	Effets toxiques	1.10^{-5}	D
SDME2-2b (X)	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	Effets toxiques	1.10^{-6}	E
SDME2-2b (Y)	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	Effets toxiques	1.10^{-6}	E
SDME2-2b (XY)	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	Effets toxiques	1.10^{-6}	E
SDME2-3	Condenseur adiabatique liquide MP +35°C	Effets toxiques	1.10^{-5}	D
SDME2-4	Bouteille liquide BP -10°C	Effets toxiques	3.10^{-6}	E
SDME2-5	Compresseurs gaz HP	Effets toxiques	3.10^{-6}	E
SDME2-6	Soupape	Effets toxiques	2.10^{-5}	D
SDME2-7	Intérieur condenseur	Effets toxiques	5.10^{-5}	D
SDME2-7 (X)	Intérieur condenseur	Effets toxiques	5.10^{-6}	E

11 CARACTERISATION DE LA CINETIQUE DES EVENEMENTS

Par sécurité, il est considéré que les phénomènes dangereux et accidents majeurs cotés en probabilités précédemment sont à **cinétique rapide.**

Il est à noter que l'adéquation de la cinétique de mise en œuvre des barrières de sécurité et de la cinétique des phénomènes dangereux conduisant aux accidents majeurs potentiels a été prise en compte.

Ainsi :

- Les barrières de sécurité de l'installation sont conçues pour être compatibles avec la cinétique des accidents (notamment le dimensionnement de la détection et de l'extraction) ;
- Les temps de réponse des barrières de sécurité ont été pris en compte pour déterminer les intensités des phénomènes dangereux intégrant le fonctionnement des barrières (durée d'isolement, durée de démarrage de l'extraction forcée…).

12 BILAN DES PHENOMENES DANGEREUX

12.1 TABLEAU DE SYNTHESE DES PHENOMENES DANGEREUX

Ce chapitre synthétise les caractéristiques de l'ensemble des phénomènes dangereux identifiés dans l'étude des dangers.

Synthèse probabilité / gravité / cinétique -SDME1

PhD	Nom	Classe Proba.	Type d'effet	Cinétique	Gravité
SDME1-1	Condenseurs évaporatif liquide MP +35°C	E	Toxique	Rapide	1 - modéré
SDME1-1 (Y)	Condenseurs évaporatif liquide MP +35°C	E	Toxique	Rapide	3 - important
SDME1-1 (X)	Condenseurs évaporatif liquide MP +35°C	E	Toxique	Rapide	3 - important
SDME1-1 (XY)	Condenseurs évaporatif liquide MP +35°C	E	Toxique	Rapide	3 - important
SDME1-2	Bouteille liquide BP -10°C	E	Toxique	Rapide	1 - modéré
SDME1-3	Soupape	D	Toxique	Rapide	1 - modéré

Légende probabilité : E : Extrêmement peu probable ; D : très improbable

Synthèse probabilité / gravité / cinétique -SDME2

PhD	Nom	Classe Proba.	Type d'effet	Cinétique	Gravité
SDME2-1a	Condenseur PAC liquide HP +85°C	D	Toxique	Rapide	1 - modéré
SDME2-2b	Condenseur PAC liquide HP +55°C	D	Toxique	Rapide	1 - modéré
SDME2-2a	Bouteille liquide MP +35°C partie gauche	D	Toxique	Rapide	1 - modéré
SDME2-2b	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	D	Toxique	Rapide	1 - modéré
SDME2-2b (Y)	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	E	Toxique	Rapide	3 - important
SDME2-2b (X)	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	E	Toxique	Rapide	3 - important
SDME2-2b (XY)	Bouteille liquide MP +35°C partie droite	E	Toxique	Rapide	3 - important
SDME2-3	Condenseur adiabatique liquide MP +35°C	D	Toxique	Rapide	1 - modéré
SDME2-4	Bouteille liquide BP -10°C	E	Toxique	Rapide	1 - modéré
SDME2-5	Compresseurs gaz HP	E	Toxique	Rapide	1 - modéré
SDME2-6	Soupape	D	Toxique	Rapide	1 - modéré
SDME2-7	Intérieur condenseur	D	Toxique	Rapide	1 - modéré
SDME2-7 (X)	Intérieur condenseur	E	Toxique	Rapide	1 - modéré

Légende probabilité : E : Extrêmement peu probable ; D : très improbable

12.2 POSITIONNEMENT DES ACCIDENTS DANS LA MATRICE DES RISQUES

Les phénomènes dangereux sont positionnés dans la matrice ci-dessous.

Matrice de risques -SDME1

Gravité		Probabilité				
		E	D	C	B	A
		Extrêmement peu probable	Très improbable	Improbable	Probable	Courant
5	Désastreuse					
4	Catastrophique					
3	Importante	[1 (Y)] [1 (X)] [1 (XY)]	Si défaillance MMR			
2	Sérieuse					
1	Modérée	[1] [2]	[3]			

Matrice de risques -SDME2

Gravité		Probabilité				
		E	D	C	B	A
		Extrêmement peu probable	Très improbable	Improbable	Probable	Courant
5	Désastreuse					
4	Catastrophique					
3	Importante	[2b (Y)] [2b (X)] [2b (XY)]	Si défaillance MMR			
2	Sérieuse					
1	Modérée	[4] [5] [7 (X)]	[1a] [1b] [2a] [2b] [3] [6] [7]			

Aucun phénomène dangereux n'est classé comme inacceptable.

Les scénarios majeurs de défaillance des mesures de maitrise des risques (MMR) sont situés dans la zone jaune correspondent à des risques jugés tolérables et acceptables si l'exploitant a analysé toutes les mesures de maîtrise du risque envisageables permettant de revenir à une situation de gravité modérée. C'est le cas des MMR en place ou prévus de détection, mise en sécurité et extraction qui permettent réduire le niveau de gravité à modérée (1).

Au regard des modélisations mettant en évidence l'atteinte potentielle des effets SEI au niveau de la partie supérieure du château d'eau et, en cas de défaillance éventuelle des MMR, des locaux SOFRINO, ELIVIA va intégrer dans son plan d'urgence interne en cas de fuite d'ammoniac, les actions suivantes : appel service de l'eau, vérification de l'absence de personnel dans le château d'eau, appel SOFRINO.

Par ailleurs, l'alarme d'évacuation des bâtiments d'ELIVIA prévue au 2ème seuil des détecteurs d'ammoniac sera également reliée aux bâtiments SOFRINO pour l'évacuation simultanée du personnel des 2 sociétés du site industriel.

Les mesures d'organisation de la sécurité, de prévention et de protection, permettent ainsi d'atteindre un niveau de risque aussi bas que possible.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

<u>Légende</u> :

Zone rouge : risque inacceptable. Une modification du projet ou de nouvelles mesures de maîtrise des risques doivent être envisagée pour sortir de cette zone.

Zone jaune : zones de mesures de maîtrise des risques : les risques sont jugés tolérables et seront acceptés seulement si l'exploitant a analysé toutes les mesures de maîtrise du risque envisageables et mis en œuvre celles dont le coût n'est pas disproportionné par rapport aux bénéfices attendus, soit en termes de sécurité globale de l'installation, soit en termes de sécurité pour les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement.

Zone verte correspond à un risque résiduel, compte tenu des mesures de maîtrise du risque, modéré et n'impliquant pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : SCHEMA FRIGORIFIQUE DE L'INSTALLATION SDM-E1

ANNEXE 2 : CHARGE NH3 SDM-E1 (EXTRAIT RAPPORT DE CECIA INGENIERIE, ETUDE DE DANGER COMPLEMENTAIRE REALISEE EN JANVIER 2015)

ANNEXE 3 : SCHEMA FRIGORIFIQUE DE L'INSTALLATION SDM-E2

ANNEXE 4 : CHARGE NH3 SDM-E2 (MATAL)

ANNEXE 5 : PLAN D'IMPLANTATION SDM-E2

ANNEXE 6 : TABLEAU DE VERIFICATION DE LA CONFORMITE DE L'INSTALLATION SDM - E1 A L'ARRETE DU 16 JUILLET 1997

ANNEXE 7 : TABLEAU DE VERIFICATION DE LA CONFORMITE DE L'INSTALLATION SDM - E2 A L'ARRETE DU 16 JUILLET 1997

ANNEXE 8 : ETUDE PREALABLE D'IMPLANTATION DES DETECTEURS EN SDM-E2 (MATAL)

ANNEXE 9 : SYNTHESE DE L'ACCIDENTOLOGIE SUR LES INSTALLATIONS DE REFRIGERATION A L'AMMONIAC (1958-2021)

ANNEXE 10 : ARBRES DE DEFAILLANCE

ANNEXE 11 : DISPERSION AMMONIAC SDM-E1 – CALCUL DES TERMES SOURCES

ANNEXE 12 : DISPERSION AMMONIAC SDM-E2 – CALCUL DES TERMES SOURCES

Annexe 1 : Schéma frigorifique de l'installation SDM-E1

RETOUR/RETURN

EVACUATION A POSITIONNER EN UN POINT NE PRESENTANT AUCUN DANGER

EXTERIEUR

EVACUATION A POSITIONNER EN UN POINT NE PRESENTANT AUCUN DANGER

EXTERIEUR

EVACUATION A POSITIONNER EN UN POINT NE PRESENTANT AUCUN DANGER

EVACUATION A POSITIONNER EN UN POINT NE PRESENTANT AUCUN DANGER

EXTERIEUR

PT100 NH3 CO2 OLET100 OLET100

19kw-400V-3

EXTRACTEUR CO2 et THERMIQUE vEEX Ventilateur hr 500 vitesse1450 tr/mn Débit 5000m3/h Mot : 1,2 kW 400V TRI

DOUCHE DE SECURITE EXTERIEURE

Ø42.4 INOX VM032

Eau potable (en SOM) Température entre 15°C et 25°C Débit : 5,4m3/h Pression : 3bars

DETECTION fixe OLET100 Ø33.7

Raccordement

EVACUATION A POSITIONNER EN UN POINT NE PRESENTANT AUCUN DANGER

CXVE 244
Puiss : 1245kW(NH3)
T° Cond. : +35°C
BH=22°C
Pompe: 5.5kW(11.5A)
Vent: 2x5.5kW(10.5A)

CXVE 244
Puiss : 1245kW(NH3)
T° Cond. : +35°C
BH=22°C
Pompe: 5.5kW(11.5A)
Vent: 2x5.5kW(10.5A)

EXTRACTEUR Ventilateur hr 500 vitesse1450 tr/mn Débit 5000m3/h Mot : 1,2 kW 400V TRI

Température et hygrométrie extérieure

EVACUATION A POSITIONNER EN UN POINT NE PRESENTANT AUCUN DANGER

EXTERIEUR

Alimentation d'eau 6m3/h Sous 2 à 4 bars Disconnecteur hors lot GEA RF

SKID RECUPERATION DE CHALEUR

Débitmètre FROMAG DN25 0 à 10m3/h

Eau 11.6m3/h

Echangeur Liquide-Vapeur HE-4.0

Groupe de maintien de pression RACAM - LHO64 4E2S-4Y 40S Régime: -30/+40°C Qn: 4.17kW Pabs: 3.59kW

TUAE plaqué MOP-20 + buse n°8

Liquéfacteur CO2 - 30°C PXE 15kw PS : 30bars

Ø60.3

Ø42.4

Ø26.9

SGN12s

EVR6

FA15

GBC12s

GBC6s

GBC28s

1"1/8

1"3/8

Ø33.7

Ø48.3

Ø42.4

Ø33.7

Ø26.9

Ø60.3

Ø48.3

Ø33.7

Ø26.9

Ø60.3

Ø48.3

Ø33.7

Ø26.9

Ø60.3

Ø48.3

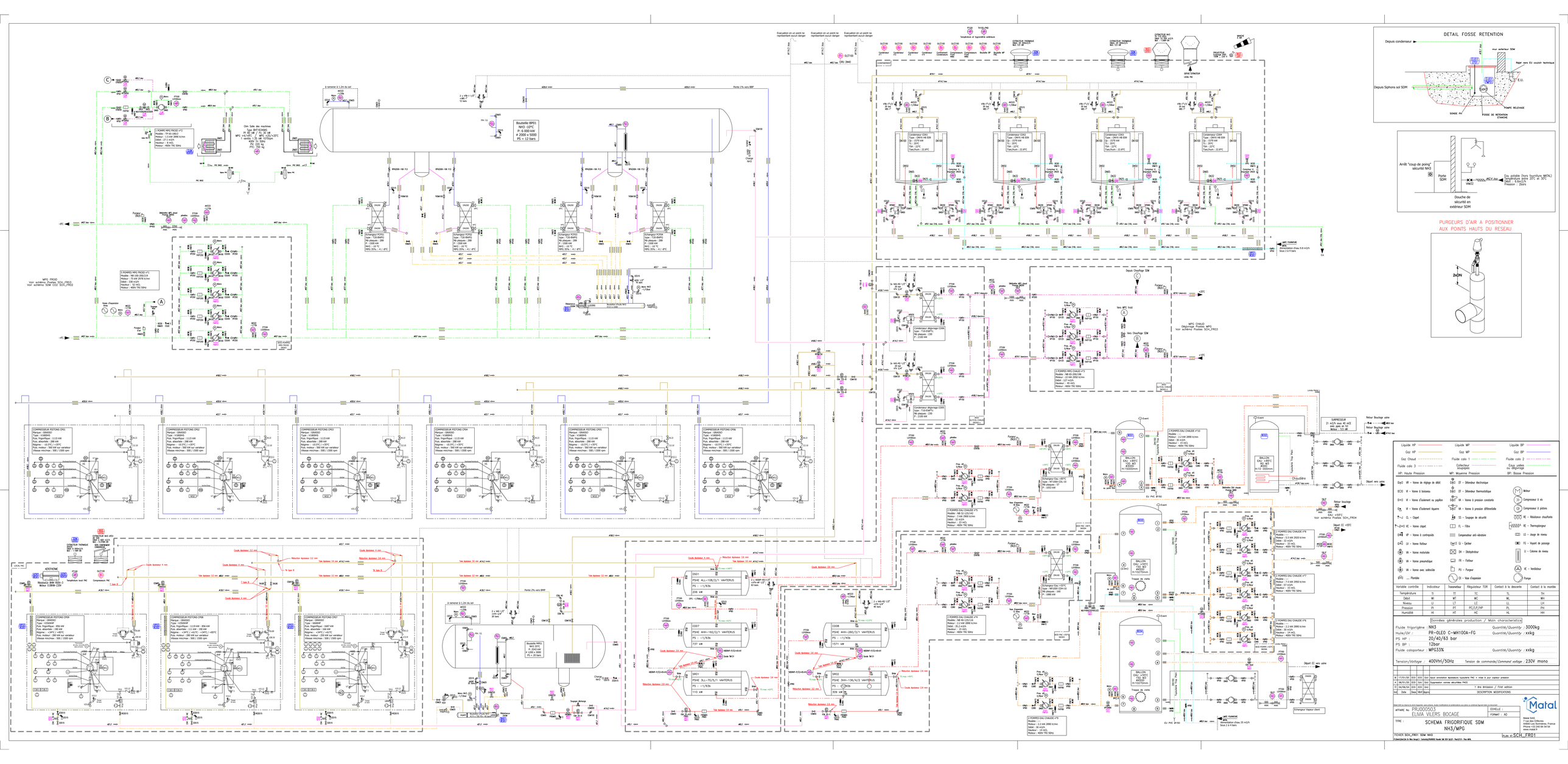
Annexe 2 : Charge NH3 SDM-E1 (extrait rapport de CECIA INGENIERIE, étude de danger complémentaire réalisée en janvier 2015)

REPARTITION CHARGE AMMONIAC TOTALE du SYSTÈME 1

								300 kg	
Désignation poste	Diamètre intérieur	Longueur	Volume Tuyauterie	Volume appareil	Taux de remplissage	Température utilisation	Densité	Qté NH3	
	mm	m	litres	litres		°C		kg	Commentaires
Blle MP	750	1.5	663	793	0.2	-11	0.6534	103.6	
Cond NH3 / CO2				150	0.7	-11	0.6534	68.6	
Alim	131.7	1	14		1	-11	0.6534	8.9	
Retour	131.7	2	27		0.7	-11	0.6534	12.5	
Flotteur				20	0.2	-11	0.6534	2.6	
VXCS 328								80	
Récup énergie								10	
Divers environ 10%								14	
TOTAL								**300 kg**	

Commentaires:

Annexe 3 : Schéma frigorifique de l’installation SDM-E2


DETAIL FOSSE RETENTION
Depuis condenseur
mur extérieur SDM
Vidange
Vers EU couvoir technique
E.U.
Depuis Siphons sol SDM
POMPE RELEVAGE
SONDE PH
FOSSE DE RETENTION ETANCHE
Arrêt "coup de poing" sécurité NH3
Porte SDM
Eau potable (hors fourniture MATAL) température entre 20°C et 30°C Débit : 0,6m3/h Pression : 2bars
Douche de sécurité en extérieur SDM
PURGEURS D'AIR A POSITIONNER AUX POINTS HAUTS DU RESEAU
2xDN
Liquide HP
Liquide MP
Liquide BP
Gaz HP
Gaz MP
Gaz BP
Gaz Chaud
Fluide colo 1
Fluide colo 2
Fluide colo 3
Collecteur soupapes
Eaux usées ou dégivrage
HP: Haute Pression
MP: Moyenne Pression
BP: Basse Pression
Variable contrôle
Indicateur
Transmetteur
Régulateur TOR
Contact à la montée
Contact à la descente
Température
Débit
Niveau
Pression
Humidité
Données générales production / Main characteristics
Fluide frigorigène : NH3
Huile/Cir. : PR-OLEO C-MH100A-FG
PS HP : 20/40/63 bar
PS BP : 12bar
Fluide caloporteur : MPG35%
Quantité/Quantity : 3000kg
Quantité/Quantity : xxkg
Quantité/Quantity : xxkg
Tension/Voltage : 400Vhf/50Hz
Tension de commande/Command voltage : 230V mono
Ajout annotation équipements hydrauliques PAC + mise à jour capteur pression
Suppression vannes séparatrices PAC5
1ère émission / First edition
DESCRIPTION MODIFICATIONS
Matal SAS
ZA Les Grands Clôtreaux
44840 Les Sorinières, France
Phone +33 240 84 54 54
www.matal.fr
AFFAIRE No : PRJ000503
ELWA VILLERS BOCAGE
ECHELLE : -
FORMAT : A0
TITRE :
SCHEMA FRIGORIFIQUE SDM
NH3/MPG
FICHIER: SCH_FR01 SDM NH3
Vue N° SCH_FR01

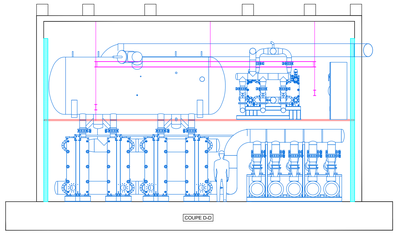
Annexe 4 : Charge NH3 SDM-E2 (MATAL)

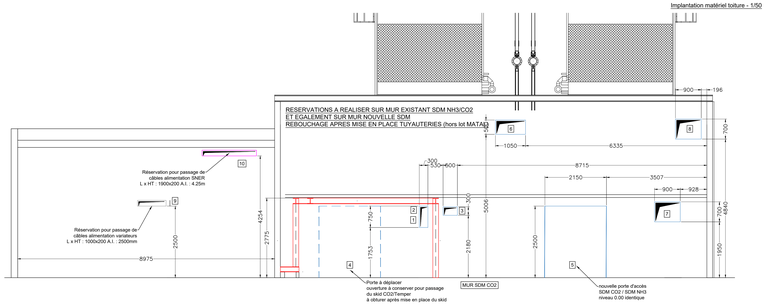
AFFAIRE ELIVIA VILLERS BOCAGE

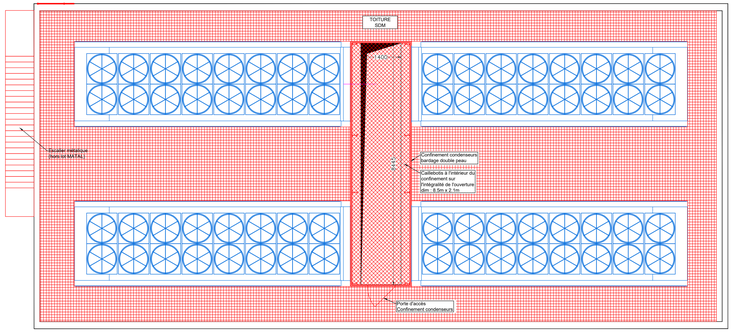
Charge fluide circuit production MPG

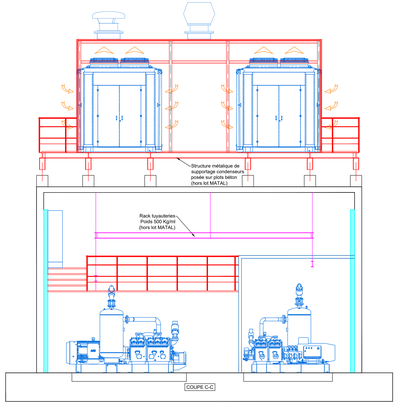
Désignation	Longueur /nombre	Nbre de coude 90°	Volume unit / Volume totale	Charge liquide – Masse Volumique	Charge liquide – Pourcentage de remplissage	Charge liquide – Charge liquide
Séparateur d'huile	6		3792 litres	0,1357 m3/kg	100%	27,9 kg
Tuyauterie refoul +35°C compresseur	18 m	12 cd	294 litres	0,1357 m3/kg	100%	2,2 kg
Collecteur refoul +35°C compresseur	40 m	4 cd	826 litres	0,1357 m3/kg	100%	6,1 kg
Collecteur refoul +35°C compresseur	12 m	4 cd	466 litres	0,1357 m3/kg	100%	3,4 kg
Condenseur (Jacir)	4		756 litres	0,0017 m3/kg	25%	444,7 kg
Tuyauterie liq vers flotteur HP-BP	4 m	8 cd	12 litres	0,0017 m3/kg	100%	7,1 kg
Flotteur HP-BP	8		51 litres	0,0017 m3/kg	33%	9,9 kg
Condenseur récup dégivrage	2		87 litres	0,0017 m3/kg	33%	33,6 kg
Flotteur HP-BP	2		13 litres	0,0017 m3/kg	33%	2,5 kg
Tuyauterie liq/vap vers bouteille BP	8 m	8 cd	36 litres	0,0697 m3/kg	100%	0,5 kg
Tuyauterie liq/vap vers bouteille BP	15 m	6 cd	342 litres	0,0697 m3/kg	100%	4,9 kg
Volume de liquide dans pot de décantation bt BP	2		100 litres	0,0015 m3/kg	100%	133,3 kg
Volume de liquide dans fond de bt BP	1		600 litres	0,0015 m3/kg	100%	400,0 kg
Tuyauterie liq vers éch à plaques	6 m		54 litres	0,0015 m3/kg	100%	36,0 kg
Tuyauterie liq vers éch à plaques	4 m		80 litres	0,0015 m3/kg	100%	53,3 kg
Liq évaporateur à plaques (LWC 150S B-16)	4		340 litres	0,0015 m3/kg	80%	725,3 kg
Liq bouteillon d'huile (Ø323,9x1000)	1		85 litres	0,0015 m3/kg	100%	56,7 kg
Tuyauterie liq/vap retour évap à plaques	2 m	4 cd	131 litres	0,3639 m3/kg	100%	0,4 kg
Collecteur aspi BP compresseur	20 m	2 cd	1963 litres	0,4183 m3/kg	100%	4,7 kg
Tuyauterie aspi BP compresseur	24 m	12 cd	564 litres	0,4183 m3/kg	100%	1,3 kg
Séparateur d'huile PAC +85°C	2		436 litres	0,0384 m3/kg	100%	11,4 kg
Tuyauterie refoul +85°C compresseur	6 m	4 cd	36 litres	0,0384 m3/kg	100%	0,9 kg
Collecteur refoul +85°C compresseur	12 m	4 cd	180 litres	0,0384 m3/kg	100%	4,7 kg
Désurchauffeur PAC +85°C	1		26 litres	0,0384 m3/kg	100%	0,7 kg
Condenseur TFP +85°C	1		39 litres	0,0020 m3/kg	33%	6,4 kg
Sous-refroidisseur TFP +85°C	1		9 litres	0,0020 m3/kg	100%	4,5 kg
Séparateur d'huile PAC +55°C	1		742 litres	0,0588 m3/kg	100%	12,6 kg
Tuyauterie refoul +55°C compresseur	6 m	4 cd	36 litres	0,0588 m3/kg	100%	0,6 kg
Collecteur refoul +55°C compresseur	12 m	4 cd	180 litres	0,0588 m3/kg	100%	3,1 kg
Condenseur TFP +55°C	1		63 litres	0,0018 m3/kg	33%	11,6 kg
Sous-refroidisseur TFP +55°C	1		18 litres	0,0018 m3/kg	100%	10,0 kg
Volume de liquide dans pot de décantation bt MP	1		65 litres	0,0017 m3/kg	100%	38,2 kg
Volume de liquide dans bt MP	1		1200 litres	0,0017 m3/kg	100%	705,9 kg
Volume de gaz dans partie restant de la Bt MP	1		2800 litres	0,0956 m3/kg	100%	29,3 kg
Divers réseau	10%					198,2 kg
					Charge à commander ⇒	**2990 Kg de liquide**

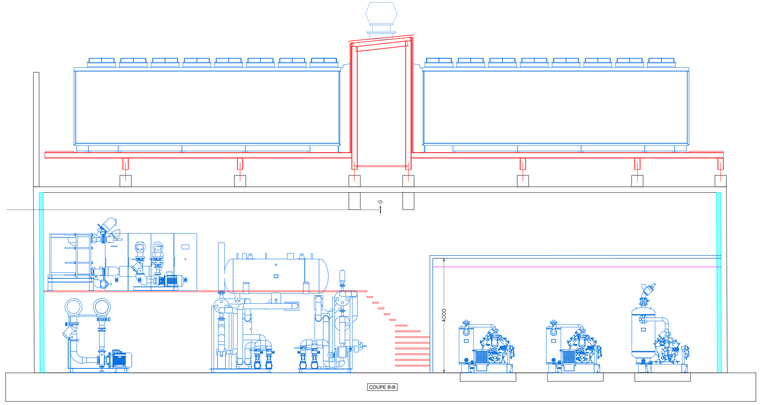
Annexe 5 : Plan d'implantation SDM-E2

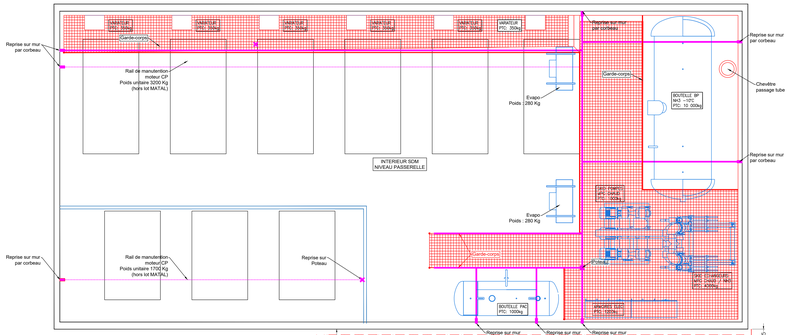


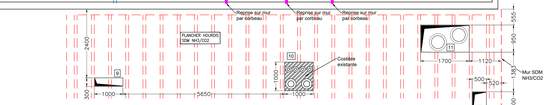


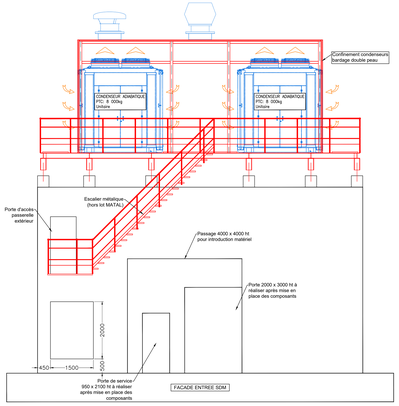


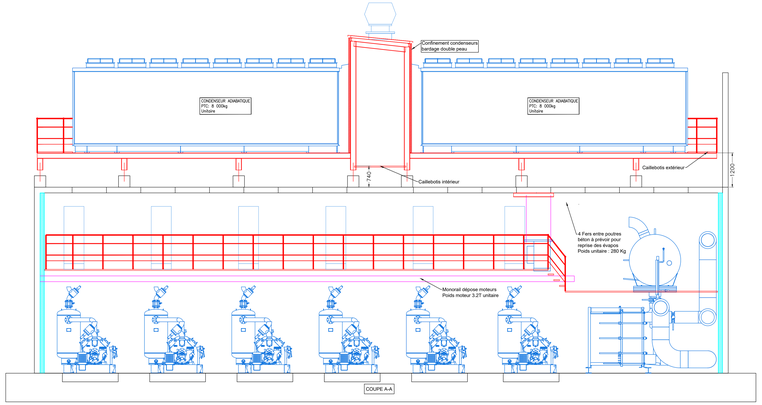


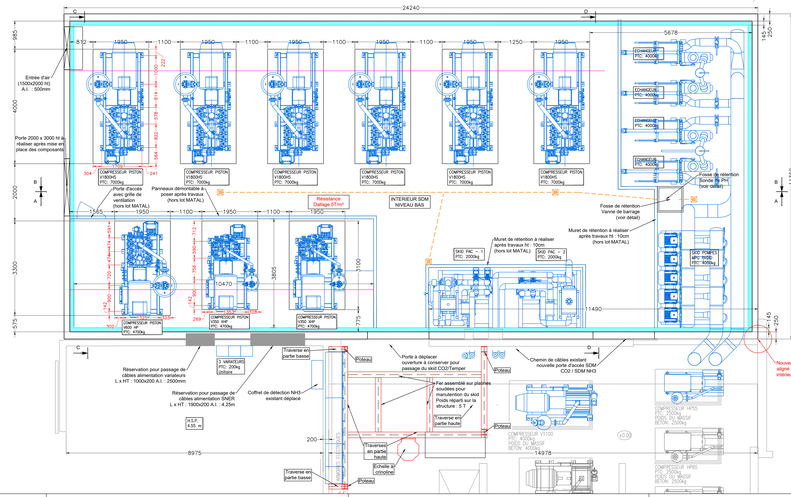






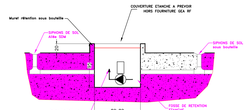


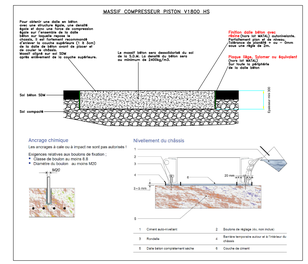




Détail A
Fosse de rétention SDM
cotes en cm

INTERIEUR SDM





ISOLATION PHONIQUE
Epaisseur : 145 mm

I	15.01.2025	PLF	SAI	SAI	Mise à jour cotes tôlerie/cuve SDM, déplacement fosses de rétention ventas 3 pour dimension porte rep 5
H	23.12.2024	PLF	SAI	SAI	modification rétention RP et déplacement fosse de rétention SDM + Redgissement Vis 4
G	18.12.2024	PLF	SAI	SAI	Mise à jour position rétentation entre local Air Comprimé et nouvelle SDM agrandissement repr 1-2
F	16.12.2024	PLF	SAI	SAI	Mise à jour Compresseur Zone TPT + structure support Skid CO2/Temper
E	14.11.2024	PLF	SAI	SAI	Suppression rétentables de poutre béton, ajout porte de service sur façade, réhausse passerelle support variateur
D	07.11.2024	PLF	SAI	SAI	Mis à jour Mur Ht1 & 2 + déflection d'une ouverture M à jour introduction Skid CO2/Temper + face support Aspira...
C	25.10.2024	PLF	SAI	SAI	Mise à jour suivant visite chantier du 23.10.2024
B	22.11.2024	PLF	SAI	SAI	Mise à niveau 0.00 des massifs compresseurs + position réservations sorties tubes
A	10.10.2024	PLF	SAI	SAI	Mise à jour générale
0	04.09.2024	PLF	SAI	SAI	1 ère émission / First edition
Ind	Date	Dess	Vérif	Approb	DESCRIPTION MODIFICATIONS

Matal SAS au capital de 5 000 000 € - RCS Bourges 479 800 553 - Siège social : Route de Dun-le-Palestel - 23800 Saint-Sébastien-la-Feuille

AFFAIRE No. PRJ 000553
ELIVIA VILLERS BOCAGE

ECHELLE : 1/50
FORMAT : A0

TITRE :
PLAN GUIDE GENIE CIVIL
SDM 2

Matal SAS
7 rue des Chênevis
91250 Saint-Germain, France
Phone +33 240 84 58 54
www.matal.fr

FICHIER: PL_GC--01
PLAN N° GC – 01

Annexe 6 : Tableau de vérification de la conformité de l'installation SDM - E1 à l'arrêté du 16 juillet 1997

ELIVIA	Villers-Bocage (14)
Conformité à l'arrêté du 16/07/1997	
« AMMONIAC » - SDM -E1	
Rubrique n°4735-1	Régime Autorisation
Arrêté modifié le : arrêté du 11 mai 2015	26 juin 2025

I DÉFINITION

Par « installation nouvelle », on entend toute installation qui est mise en service après le 3 juillet 1998, par « installation existante », toute installation régulièrement autorisée dans le cadre de la législation avant cette date.

II ÉCHÉANCIER

Pour cet arrêté, toutes les prescriptions étaient applicables aux installations existantes à compter du 3 janvier 2002. Elles étaient applicables pour les installations nouvelles et les modifications notables d'installations existantes et les extensions d'installations existantes au 3 janvier 1998.

N. B. L'art 60 précise que les dispositions techniques qui seront imposées devront être techniquement réalisables et économiquement acceptables.
L'article 61 précise que pour les installations existantes « Dans l'impossibilité de mettre en œuvre les mesures techniques prévues à l'article 19, 34, 35, 51 alinéas 1 et 2 le préfet prescrit des mesures compensatoires ; »

III GLOSSAIRE

C : Conforme **NC** : Non Conforme **SO** : Sans Objet

IV SYNTHESE DES ECARTS

Art.	Ecarts constatés	Plan d'actions
42	Pas d'étude préalable de l'implantation des détecteurs	Etude préalable prévue courant 2025
45	Absence de dispositif de désenfumage	Dispositif de désenfumage prévus courant 2025
48	Absence de détection incendie	Détecteurs incendie reliés à la centrale du site prévus courant 2025

V PRESCRIPTIONS

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	TITRE I : Domaine d'application				
1	Sans préjudice de l'application de la réglementation applicable aux établissements recevant du public, le présent arrêté s'applique aux installations frigorifiques nouvelles ou existantes employant l'ammoniac comme fluide frigorigène qui sont soumises à autorisation « au titre de la rubrique n° 4735 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ». Au sens du présent arrêté, une installation frigorifique comporte l'ensemble des équipements concourant à la production et à l'utilisation du froid, cela incluant les locaux qui les contiennent ou qui servent à leur exploitation. Pour la prise en compte de la quantité maximale d'ammoniac au titre du présent arrêté, il faut considérer la quantité d'ammoniac présente dans l'ensemble des tuyauteries, des réservoirs et des équipements intégrés dans le circuit de réfrigération et de compression. Sont exclues du champ d'application de cet arrêté les installations frigorifiques à l'ammoniac qui sont incluses dans une installation de fabrication d'unité chimique dont l'exploitation est déjà soumise à autorisation			SO	Les installations exploitées sont soumises à autorisation.
	TITRE II : Dispositions générales				
2	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception, la construction et l'exploitation des installations pour limiter les risques de pollutions accidentelles de l'air, des eaux ou des sols.	C			Etude de dangers menée pour l'installation
	Dès la conception des installations, l'exploitant doit privilégier les solutions techniques intrinsèquement les plus sûres. Les installations doivent utiliser les meilleures technologies disponibles visant notamment à réduire au maximum les quantités d'ammoniac mises en jeu.	C			Limitation des quantités d'ammoniac : pas de herses, choix d'une distribution du froid par CO2.
	Dans le cas des installations nouvelles, elles ne doivent pas être situées en sous-sol ou en communication avec le sous-sol. Le local constituant le poste de compression ne doit pas comporter d'étage.			SO	Installation existante qui n'est pas située en sous-sol et ne comporte pas d'étage
	Les locaux abritant l'équipement de production de froid sont conçus de façon que, lors d'un accident, le personnel puisse prendre en sécurité, les mesures conservatoires destinées à éviter une aggravation du sinistre liée notamment à des effets thermiques, de surpression, de projections ou d'émission de gaz toxiques.	C			Extincteurs et EPI à disposition dans les locaux et à l'extérieur Le local comporte 2 portes métalliques avec dispositif antipanique
	Les matériaux utilisés sont adaptés aux produits mis en œuvre de manière notamment à éviter toute réaction parasite dangereuse. La conception, la réalisation et l'entretien des installations doivent prendre en compte les risques de corrosion due au phénomène de condensation de l'humidité de l'air.	C			Matériaux utilisés adaptés
	Les installations et appareils qui nécessitent au cours de leur fonctionnement une surveillance ou des contrôles fréquents sont disposés ou aménagés de telle manière que ces opérations de surveillance puissent être faites aisément.	C			L'accès au condenseurs évaporatifs se fait via une échelle sur la façade Est.
	Les bâtiments et locaux sont conçus et aménagés de façon à s'opposer efficacement à la propagation d'un incendie.	C			Local SDM-E1 sur dalle béton, parois en maçonnerie (parpaings) autoportantes et plafond béton. Paroi séparatives coupe-feu 1h.
	Les locaux doivent être maintenus propres et régulièrement nettoyés notamment de manière à éviter les amas de matières combustibles et de poussières.	C			Le local est maintenu propre et rangé.
3	Les salles des machines doivent être conformes aux normes en vigueur.	C			Voir tableau simplifié conformité au chap5 EN-378-3 en fin de document

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	La ventilation des salles des machines est assurée par un dispositif mécanique calculé selon les normes en vigueur, de façon à éviter à l'intérieur des locaux toute stagnation de poches de gaz. Le débouché à l'atmosphère de la ventilation doit être placé aussi loin que possible des habitations voisines et d'une source de chaleur, de façon à ne pas entraîner de risque pour l'environnement et pour la santé humaine. Les moteurs des extracteurs doivent être protégés pour éviter tout risque d'explosion.				
4	L'exploitant prend les dispositions pour satisfaire à l'esthétique du site. L'ensemble du site doit être maintenu en bon état de propreté (peinture, plantations, engazonnement, etc.). Notamment, les émissaires de rejet et leur périphérie doivent faire l'objet d'un soin particulier.	C			Le site fait l'objet d'entretiens réguliers.
5	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour limiter la consommation d'énergie.	C			Récupération de chaleur à plusieurs niveaux (désurchauffeurs, condenseurs) et 3 nouveaux stockages d'eau chaude de 100 et 2 x 150 m^3
6	De façon à permettre en toute circonstance le respect des dispositions du présent arrêté, les consignes et les procédures d'exploitation de l'ensemble des installations doivent comporter explicitement la liste détaillée des contrôles à effectuer, en marche normale, à la suite d'un arrêt pour travaux de modification ou d'entretien des installations et à la remise en route après un arrêt prolongé pour d'autres causes que les travaux de maintenance et d'entretien. Elles doivent être tenues à disposition de l'inspection du travail et de l'inspection des installations classées.	C			L'entretien courant des installations sera assuré par le service maintenance de ELIVIA. Les opérations particulières sont effectuées par une société frigoriste spécialisée. Les consignes et procédures sont tenues à disposition dès mise en service de l'installation : - procédure en marche normale ; - procédure pour la mise à l'arrêt normal ; - procédure pour la mise à l'arrêt prolongé ; - consignes opératoires particulières : purge huile, charge de l'ammoniac, travaux, etc. Existes et seront mises à jour dans le cadre des évolutions sur le site
7	L'exploitant doit tenir à jour un état indiquant la quantité d'ammoniac présente dans l'installation, le cas échéant stockée en réserve ainsi que les compléments de charge effectués. Cet état doit être tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées.	C			Pas de recharge à date Un inventaire des recharges sera tenu à disposition dans le dossier d'exploitation
8	Les vannes et les tuyauteries doivent être d'accès facile et leur signalisation conforme aux normes applicables ou à une codification reconnue. Les vannes doivent porter de manière indélébile le sens de leur fermeture.	C			Les tuyauteries et vannes sont marquées (état du fluide, sens de circulation, sens de fermeture…)
9	Avant la première mise en service ou à la suite d'un arrêt prolongé du système de réfrigération, après une modification notable au sens de l'article 20 du décret du 21 septembre 1977 susvisé ou après des travaux de maintenance ayant nécessité un arrêt de longue durée, l'installation complète doit être vérifiée. Cette vérification est à réaliser par une personne ou une entreprise compétente désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées. Cette vérification doit faire l'objet d'un compte rendu écrit tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées inséré au dossier de sécurité. Les frais occasionnés par ces vérifications sont supportés par l'exploitant.	C			Vérification avant la première mise en service par une entreprise compétente Pas d'arrêt prolongé ou de modification notable à date
	Une visite annuelle de l'installation frigorifique est effectuée par une personne ou une entreprise compétente nommément désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées. Indépendamment des contrôles explicitement prévus dans le présent arrêté, l'inspecteur des installations classées peut	C			Visite annuelle effectuée par une société compétente (MATAL) Les comptes rendus seront intégrés au dossier de sécurité et tenus à la disposition de l'IIC.
	demander, en cas de besoin, que des contrôles spécifiques, des prélèvements et des analyses soient effectués par un organisme dont le choix par l'exploitant est soumis à l'approbation de l'inspecteur des installations classées. Les frais occasionnés par ces études sont supportés par l'exploitant.			SO	
10	L'exploitation doit se faire sous la surveillance d'une personne nommément désignée par l'exploitant et spécialement	C			L'exploitation de l'installation est assurée par les techniciens spécialisés du

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	formée aux dangers de l'ammoniac et aux spécificités des installations le mettant en œuvre.				service maintenance (formés aux dangers et spécificités de ces installations), sous la responsabilité du responsable maintenance. Les noms des personnes exploitant l'installation sont tenus à disposition, ainsi que les attestations de formations.
11	L'installation doit disposer de réserves suffisantes de produits ou matières consommables adaptées utilisés de manière courante ou occasionnelle pour assurer la protection de l'environnement et lutter contre un sinistre éventuel (incendie, rejets toxiques dans le milieu naturel, etc.).	C			Extincteurs, EPI (dont cartouches masques) adaptés à disposition en nombre suffisants
12	Conformément aux dispositions de la réglementation des appareils à pression, le mode opératoire de soudage, les contrôles des soudures et l'aptitude professionnelle des soudeurs doivent faire l'objet d'une qualification.	C			Dossier DESP et qualification soudeur à disposition
13	Pour les installations existantes, l'exploitant doit établir une étude des dangers au sens de l'article 3 du décret du 21 septembre 1977 susvisé, dans un délai maximum de trois ans.	C			Etude de danger de 2015 mise à jour dans le cadre du dossier de demande d'autorisation
14	Toute modification envisagée par l'exploitant aux installations, à leur mode d'utilisation ou à leur voisinage, de nature à entraîner un changement notable des éléments des dossiers de demande d'autorisation, est portée, avant sa réalisation, à la connaissance du préfet avec tous les éléments d'appréciation.	C			Cf dossier de demande d'autorisation environnementale
15	Tout accident ou incident susceptible de porter atteinte aux intérêts visés à l'article 1er de la loi du 19 juillet 1976 susvisée doit être déclaré dans les meilleurs délais à l'inspecteur des installations classées et doit faire l'objet d'un enregistrement sous forme de compte rendu écrit.	C			Tout accident ou incident susceptible d'avoir un impact sur les intérêts visés à l'article L511-1 du code de l'environnement sera porté à la connaissance de l'IIC. Aucun accident ou incident recensé à date sur l'installation.
	Le responsable de l'installation prendra les dispositions nécessaires pour qu'en toute circonstance, et en particulier lorsque l'installation est placée sous la responsabilité d'une personne déléguée, l'administration ou les services d'intervention extérieurs disposent d'une assistance technique de l'exploitant ou des personnes qu'il aura désignées et aient communication de toutes les informations disponibles dans l'établissement et utiles à leur intervention en cas d'accident.	C			Plan d'urgence interne intègre les scénarios de fuite ammoniac, et procédures à fournir aux pompiers en cas d'incident (PID, localisation vanne de fermeture,…)
	Sauf exception dûment justifiée, en particulier pour des raisons de sécurité, il est interdit de modifier en quoi que ce soit les installations où a eu lieu l'accident sans un accord de l'inspecteur des installations classées et, s'il y a lieu, après autorisation de l'autorité judiciaire.			SO	La prescription sera appliquée en cas d'accident.
16	Lors de l'arrêt définitif d'une installation, accompagné ou non d'une cession de terrain, ou lors d'un changement d'activité, l'exploitant doit adresser au préfet, dans les délais fixés à l'article 34-1 du décret du 21 septembre 1977 susvisé, un dossier comprenant le plan à jour des terrains d'emprise de l'installation ainsi qu'un mémoire sur l'état du site. Ce mémoire précise les mesures prises ou prévues pour assurer la protection des intérêts visés à l'article 1er de la loi du 19 juillet 1976 susvisée.			SO	ELIVIA se conformera aux dispositions du code de l'Environnement en matière de mise à l'arrêt et cessation d'exploiter. Il en sera de même en cas de cession de terrain.
17	Les bâtiments désaffectés doivent être débarrassés de toute charge d'ammoniac. Les équipements abandonnés ne doivent pas être maintenus dans une installation en service. Toutefois, lorsque leur enlèvement est incompatible avec l'exploitation en cours, ces équipements doivent être vidés de leur contenu et physiquement isolés du reste des installations afin d'interdire leur réutilisation (sectionnement et bridage des conduites, etc.).			SO	ELIVIA assurera le démantèlement des installations en tant que de besoin par un prestataire habilité.
	TITRE III : Implantation et aménagement général de l'installation				
18	Dans les zones dangereuses de l'établissement visées à l'article 41, la mise en place d'équipements ou de constructions non indispensables à l'exploitation de l'installation frigorifique et qui nuisent soit à la ventilation de l'installation soit à l'intervention des secours lors d'un accident est interdite.	C			La configuration des locaux respecte ces dispositions.
	Les locaux sanitaires et sociaux (vestiaires, zones de repos, cafétéria, etc.) doivent être séparés de la salle des machines	C			La configuration des locaux respecte ces dispositions.
19	- Pour les installations nouvelles, la délivrance de l'autorisation pourra être subordonnée à leur éloignement des habitations, des immeubles habituellement occupés par des tiers, des établissements recevant du public, des voies de communication (sauf voies de desserte de l'entreprise), des captages d'eau ou des zones destinées à l'habitation par des			SO	Installation existante

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	documents d'urbanisme opposables aux tiers.				
	Pour les installations existantes, des mesures techniques complémentaires devront être recherchées de façon à ne pas dépasser en limite d'établissement les seuils des effets significatifs pour l'homme. Dans le cas contraire où cet objectif ne pourrait pas être atteint, une délimitation des zones d'effets et une information sur les risques sont portées à la connaissance des maires concernés.	C			L'étude de dangers montre des effets irréversibles (SEI) à l'intérieur du site ELIVIA-SOFRINO et sur la partie supérieure du château d'eau (pas de présence permanente). Les mesures de maitrise des risques (MMR) et dispositions particulières pour alerter le personnel concerné sont détaillés dans l'étude de dangers.
20	Sans préjudice du Code du travail, l'exploitant doit fixer les règles de circulation applicables à l'intérieur de l'établissement. Ces règles doivent être portées à la connaissance des intéressés par des moyens appropriés (par exemple : panneaux de signalisation, feux, marquage au sol, consignes, etc.). Les transferts de produits dangereux ou insalubres à l'intérieur de l'établissement avec des réservoirs mobiles s'effectuent suivant des parcours bien déterminés et doivent faire l'objet de consignes particulières.	C			Règles de circulation établies et affichées (livret d'accueil, marquage et affichage à l'entrée du site, panneaux signalisation, etc.). La présence de dangers liée à l'ammoniac est signalée à l'entrée de la SDM-E1 Les transferts de NH3 sont effectués par le frigoriste.
21	Les personnes étrangères à l'établissement ne doivent pas avoir libre accès aux installations. En l'absence de personnel d'exploitation, les installations sont rendues inaccessibles aux personnes étrangères (clôture, fermeture à clef, etc.).	C			L'accès à la salle des machines est strictement réservé au personnel habilité (fermée à clef).
22	L'installation doit être efficacement clôturée sur la totalité de sa périphérie à moins que le site lui-même ne soit clôturé. La clôture doit être facilement accessible depuis l'intérieur de l'établissement de façon à contrôler fréquemment son intégrité. Elle doit être implantée et aménagée de façon à faciliter toute intervention ou évacuation en cas de nécessité (passage d'engins de secours).	C			Le site est clôturé. Accès des engins de secours par l'entrée principale Présence d'un gardien 24h/24
23	Un gardiennage est assuré en permanence ou un système de transmission d'alarme à distance est mis en place de manière qu'un responsable techniquement compétent puisse être alerté et intervenir rapidement sur les lieux en toute circonstance.	C			L'atteinte de chaque seuil est reportée sur la centrale Oldham MX43, alarme avec report alerte la maintenance renvoi vers le gardien présent sur site 24h/24, 7j/ qui alerte les personnes compétentes
24	Les dispositions prévues dans l'arrêté du 28 janvier 1993 concernant la protection contre la foudre de certaines installations sont rendues applicables à l'installation visée par le présent arrêté. L'installation ne doit pas se trouver implantée dans des zones fréquemment inondées.	C			L'Analyse Risque Foudre a été mené en 2010, les protections requises ont été installées en 2014. Installation non concernée par le risque inondation
	TITRE IV : Nuisances dues aux bruits et aux vibrations				
25	L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci. Les dispositions de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement sont applicables. Si un risque de vibration existe, l'étude de ses effets sur les catégories de construction ou ouvrages doit être confiée à des personnes compétentes ou à un organisme qualifié et conformément aux règles techniques annexées à la circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement. La périodicité et la nature de ces contrôles doivent être définies en accord avec l'inspecteur des installations classées. Les frais occasionnés par ces contrôles sont supportés par l'exploitant.	C			L'installation est éloignée des limites de propriété du site. Mesure de bruit effectuée en 2023 : pas de non-conformité détectées
	TITRE V : Pollution de l'air et nuisances olfactives				
26	Sans préjudice des règlements d'urbanisme, l'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour supprimer les émissions de fumées, gaz toxiques ou corrosifs, susceptibles d'incommoder le voisinage, de compromettre la santé ou la sécurité publique, de nuire à la production agricole, à la conservation des constructions et monuments ou au caractère des sites.	C			Fonctionnement en circuit fermé. Pas d'émissions atmosphériques susceptible d'incommoder le voisinage.
	TITRE VI : Pollution des eaux				
27	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour limiter la consommation d'eau. Notamment, la réfrigération en eau perdue est interdite sauf autorisation explicite par l'arrêté préfectoral.	C			Pas de réfrigération en eau perdue dans l'installation

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	L'arrêté d'autorisation de l'installation fixe, si nécessaire, plusieurs niveaux de prélèvements (quantités maximales instantanées et journalières) dans les nappes d'eau, les cours d'eau et les lacs, notamment afin de répondre aux exigences du décret no 92-1041 du 24 septembre 1992 relatif à la limitation ou à la suspension provisoire des usages de l'eau. Cette limitation ne s'applique pas au réseau incendie. Ces quantités maximales doivent être compatibles avec le schéma d'aménagement et de gestion des eaux.	C			L'eau de purge et vidange des condenseurs de la SDM ainsi que tous les rejets d'eau de la SDM et des vidanges des évaporateurs sont contrôlées avant rejet via un PH mètre situé dans la fosse de rétention de la SDM puis est renvoyé sur le réseau EU (vanne motorisée à sécurité positive).
28	Les valeurs limites de rejet sont fixées dans l'arrêté d'autorisation, sur la base de l'emploi des meilleures technologies disponibles à un coût économique acceptable et des caractéristiques particulières de l'environnement. Des valeurs limites doivent être fixées pour le débit des effluents, pour les flux (débit massique et spécifique) et pour les concentrations des polluants principaux conformément aux dispositions du présent arrêté. Les valeurs limites effectuées sur les effluents industriels rejetés dans le milieu naturel ou dans un réseau d'assainissement ne doivent pas dépasser les valeurs fixées par le présent arrêté. Les paramètres doivent être mesurés sur une durée de vingt-quatre heures pour les rejets continus et par une mesure ponctuelle pour les rejets discontinus. Ces mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais, et cela au moins une fois par an. Sauf autorisation explicite, la dilution des effluents est interdite. En aucun cas elle ne doit constituer un moyen de respecter les valeurs limites fixées par le présent arrêté. L'arrêté d'autorisation fixe le débit maximal journalier. Lorsque le débit maximal journalier autorisé dépasse le 1/10e du débit nominal du cours d'eau ou s'il est supérieur à 100 m3/j, l'arrêté d'autorisation fixe également une limite à la moyenne mensuelle du débit journalier ainsi qu'une valeur limite instantanée : - la température des effluents rejetés doit être inférieure à 30 °C et leur pH doit être compris entre 5,5 et 8,5 (9,5 s'il y a neutralisation chimique) ; - par ailleurs, la modification de couleur du milieu récepteur, mesurée en un point représentatif de la zone de mélange, ne doit pas dépasser 100 mg Pt/l. Dans les zones de protection spéciale et les zones sensibles prévues aux articles 3 et 4 du décret no 74-415 du 13 mai 1974, modifié par le décret no 91-1122 du 25 octobre 1991, les installations doivent respecter, en plus des dispositions du présent arrêté, les dispositions propres à chaque zone. Les rejets directs ou indirects d'ammoniac et de ses solutions sont interdits dans les eaux souterraines.	C			VLE définies par l'AP du 19/10/2015
29	Les eaux de vannes des sanitaires et des lavabos doivent être traitées en conformité avec les règles sanitaires en vigueur. En particulier, les rejets en tranchées filtrantes sont soumis à l'accord préalable des services sanitaires départementaux. Si un réseau d'assainissement communal existe, elles y sont raccordées.	C			Le réseau est de type séparatif
	Une attention particulière doit être portée à l'utilisation des eaux pour des usages industriels, tout spécialement pour celles dont la qualité permet des emplois domestiques. Des systèmes en favorisant l'économie doivent être mis en place (recyclage, aéroréfrigérant, etc.).	C			Dispositif de récupération d'énergie limitant le recours aux tours aéroréfrigérantes limitant ainsi la consommation d'eau
	Lorsque le ruissellement des eaux pluviales sur des toitures, aires de stockage, voies de circulation, aires de stationnement et autres surfaces imperméables est susceptible de présenter un risque particulier d'entraînement de pollution par lessivage des toitures, sols, aires de stockage, etc., ces eaux doivent être traitées avant rejet par des dispositifs capables de retenir ou de neutraliser ces produits (hydrocarbures, ammoniac, etc.). Les eaux ainsi collectées ne peuvent être rejetées au milieu récepteur qu'après contrôle de leur qualité et, si besoin, traitement approprié. Leur rejet doit être étalé dans le temps en tant que de besoin, en vue de respecter les valeurs limites en concentration fixées par l'arrêté d'autorisation.	C			Existence du plan des réseaux d'eaux : usées et pluviales avec les dispositifs de collecte ou d'isolement Séparation des réseaux Contrôles avant rejet
30	L'exploitant doit mettre en place un programme de surveillance de ses rejets. Les mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais dans les conditions fixées par l'arrêté d'autorisation. Les résultats des mesures sont transmis à l'inspection des installations classées, accompagnés de commentaires sur les causes des dépassements constatés ainsi que sur les actions correctives mises en œuvre ou envisagées.	C			Autosurveillance en place et programme conforme à l'AP d'autorisation

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	Dans le cas du raccordement à un ouvrage de traitement collectif, la surveillance doit être réalisée à la fois à la sortie de l'établissement, en entrée (avant mélange avec d'autres effluents) et à la sortie de l'ouvrage de traitement collectif.				
31	Des dispositions appropriées seront prises pour qu'il ne puisse y avoir, en cas d'accident se produisant dans l'enceinte de l'établissement, déversement de matières qui, par leurs caractéristiques et quantités émises, seraient susceptibles d'entraîner des conséquences notables sur le milieu naturel récepteur. Une liste des dispositions concernées, même occasionnellement, sera établie par l'exploitant, communiquée à l'inspecteur des installations classées et régulièrement tenue à jour.	C			Local formant rétention (pente vers cunette) + fosse de rétention (contrôle en continu et isolable automatiquement) Kits antipollution (obturateur et absorbant) à disposition
32	- Toute utilisation d'ammoniac susceptible de créer une pollution de l'eau ou du sol, notamment à l'ensemble de la salle des machines, doit être associée à une capacité de rétention dont le volume doit être au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes : - 100 % de la capacité du plus grand réservoir ; - 50 % de la capacité globale des réservoirs associés. La capacité de rétention doit être étanche aux produits qu'elle pourrait contenir et résister à l'action physique et chimique de l'ammoniac. Il en est de même pour le dispositif d'obturation, qui doit être maintenu fermé en conditions normales. L'étanchéité du (des) réservoir(s) associé(s) doit pouvoir être contrôlée à tout moment. Les produits récupérés en cas d'accident ne peuvent être rejetés que dans des conditions conformes au présent arrêté ou doivent être éliminés comme les déchets. Des réservoirs ou récipients contenant des produits susceptibles de réagir dangereusement ensemble ne doivent pas être associés à la même cuvette de rétention. Les aires de chargement et de déchargement de véhicules-citernes doivent être étanches et reliées à des rétentions dimensionnées selon les mêmes règles. Les dispositions du présent article ne s'appliquent pas aux bassins de traitement des eaux résiduaires.	C			Volumes des rétentions adaptés (voir étude de dangers)
33	Les installations comportant de l'ammoniac en quantité supérieure à 20 tonnes doivent être équipées d'un bassin de confinement. Ce bassin doit pouvoir recueillir l'ensemble des eaux susceptibles d'être polluées lors d'un accident ou d'un incendie, y compris les eaux utilisées pour l'extinction. Le volume de ce bassin est déterminé au vu de l'étude de dangers. En l'absence d'éléments justificatifs, on retiendra une valeur forfaitaire au moins égale à 5 m3/tonne d'ammoniac susceptible d'être stockés dans un même emplacement. Les dispositions du présent article sont applicables aux installations nouvelles ou modifiées ainsi qu'aux extensions d'installations existantes autorisées, qui entraînent une augmentation des rejets polluants supérieure à 10 % au sens de l'article 20 du décret du 21 septembre 1977, susvisé.			SO	Quantité d'ammoniac employé et autorisé inférieur à 20 tonnes (3,6 t)
34	Le rejet direct d'eaux de refroidissement ou de chauffage ainsi que les eaux de dégivrage provenant de circuits alimentant des échangeurs et appareillages dans lesquels circule l'ammoniac ne peut être effectué qu'après avoir vérifié que ces eaux ne soient pas polluées accidentellement.	C			Les purges de déconcentration des condenseurs en toitures des SDM sont collectées et contrôlées (pH) avant rejet dans le réseau qui rejoint le réseau EU.
35	Le réseau de collecte doit être de type séparatif, permettant d'isoler les eaux résiduaires polluées des eaux pluviales non susceptibles d'être polluées. Les points de rejet des eaux résiduaires doivent être en nombre aussi réduit que possible et aménagés pour permettre un prélèvement aisé d'échantillon et l'installation d'un dispositif de mesure du débit. En aucun cas, les tuyauteries contenant l'ammoniac ne sont situées dans les égouts ou dans les conduits en liaison directe avec les égouts.	C			Réseaux séparatifs Fosse de rétention en SDM-E1 avant rejet vers réseau EU
36	En cas de pollution accidentelle provoquée par l'établissement, l'exploitant doit être en mesure de fournir dans les meilleurs délais tous les renseignements connus dont il dispose permettant de déterminer les mesures de sauvegarde à prendre pour ce qui concerne les personnes, la faune, la flore et les ouvrages exposés à cette pollution.	C			L'exploitant a mis en place une procédure de gestion des rejets dans les réseaux EU et EP à suivre en cas de pollution accidentelle. Quantité de fluide connues, FDS à disposition.
37	Les effluents aqueux récupérés susceptibles d'être pollués (pompages, lavage d'installation, etc.) doivent être stockés	C			Les effluents aqueux seraient acheminés vers un centre de traitement.

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	dans des capacités avant leur valorisation ou leur élimination, dans des conditions ne présentant pas de risque de pollution.				
	TITRE VII : Déchets				
38	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation de ses installations pour assurer une bonne gestion des déchets de son entreprise. L'exploitant devra veiller, même s'il confie la mission à un prestataire de service, à ce que l'élimination de ses déchets se fasse dans des conditions satisfaisantes. Les déchets et résidus produits doivent être stockés, avant leur revalorisation ou leur élimination, dans des conditions ne présentant pas de risques de pollution (prévention d'un lessivage par les eaux météoriques, d'une pollution des eaux superficielles et souterraines, des envols et des odeurs) pour les populations avoisinantes et l'environnement. Tout brûlage des déchets à l'air libre est interdit. En cas d'enlèvement et de transport, l'exploitant doit s'assurer lors du chargement que les emballages ainsi que les modalités d'enlèvement et de transport des déchets sont de nature à assurer la protection de l'environnement, d'une part, à respecter les réglementations spécifiques en vigueur, d'autre part.	C			Les déchets associés aux installations seront gérés conformément à la réglementation en vigueur. ELIVIA dispose de Bordereau de Suivi des Déchets Industriels pour la valorisation des déchets ELIVIA ne réalise pas de brûlage à l'air libre des déchets
	TITRE VIII : Risques industriels lors d'un dysfonctionnement de l'installation				
39	Le dispositif de conduite des installations est conçu de façon que le personnel concerné ait immédiatement connaissance de toutes dérives des paramètres de conduite par rapport aux conditions normales d'exploitation. 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.	C			Alarmes (NH3 et incendie) reportés vers les équipes techniques et vers le gardien présent 24h/24 et 7j/7 qui prévient les personnes compétentes EIPS : Rétention Détections NH3 Extraction ADF Contrôle des eaux de dégivrage avant rejet Soupapes Pressostats de sécurité Contrôles de niveaux Boulons d'arrêt d'urgence Éclairage de secours EPI
	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 conçus 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.	C			Ces équipements sont contrôlés périodiquement et conformément à la réglementation en vigueur.
	Des consignes écrites doivent préciser la conduite à tenir en cas d'indisponibilité ou de maintenance de ces équipements.	C			Les consignes en cas d'indisponibilité sont établies
	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.				Arrêt d'urgence prévu à l'extérieur de la salle des machines
40	Des consignes écrites sont établies pour la mise en œuvre des moyens d'intervention, d'évacuation du personnel et d'appel aux moyens de secours extérieurs.	C			Plan d'urgence interne défini sur le site, intégrant les consignes et moyens d'intervention, notamment en cas de fuite d'ammoniac. Affichage risque

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
					ammoniac sur la porte de la SDM-E1
41	Les zones de sécurité sont déterminées en fonction des quantités d'ammoniac mises en œuvre, stockées ou pouvant apparaître en fonctionnement normal ou accidentel des installations. Les risques présents dans ces zones peuvent induire des conséquences directes ou indirectes sur l'environnement, sur la sécurité publique ou sur le maintien en sécurité des installations exploitées sur le site.	C			Ces zones sont délimitées physiquement par le cloisonnement de la SDM
	L'exploitant détermine sous sa responsabilité les zones de sécurité à l'intérieur de l'installation. Il tient à jour et à la disposition de l'inspecteur des installations classées un plan de ces zones qui doivent être matérialisées dans l'établissement par des moyens appropriés (marquage au sol, panneaux, etc.). 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).	C			Locaux à risques identifiés sur plans Ces plans sont consignés dans le local technique côté maintenance (avec les EPI)
	L'exploitant doit pouvoir interdire, si nécessaire, l'accès à ces zones.	C			L'accès au local est interdit à toute personne non habilité
42	Les installations pouvant présenter un danger pour la sécurité ou la santé des personnes doivent être munies de systèmes de détection et d'alarme adaptés aux risques et judicieusement disposés de manière à informer rapidement le personnel de tout incident. L'implantation des détecteurs résulte d'une étude préalable.		NC		La SDM-E1 n'a pas fait l'objet d'une étude préalable à l'implantation des détecteurs ELIVIA prévoit de réaliser l'étude et de mettre en place pour vérifier la suffisance du réseau de détection actuel et définir les renforcements à prévoir le cas échéant,
	L'exploitant doit dresser la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et doit déterminer les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps. Des détecteurs de gaz sont mis en place dans les zones présentant les plus grands risques en cas de dégagement ou d'accumulation importante de gaz ou de vapeurs toxiques. Les zones de sécurité sont équipées de systèmes de détection dont les niveaux de sensibilité sont adaptés aux situations. Ces détecteurs doivent être de type toximétrie dans les endroits où les employés travaillent en permanence ou susceptibles d'être exposés, et de type explosimétrie dans les autres cas où peuvent être présentes des atmosphères confinées.	C			Un système de détection comprenant des capteurs NH3 Oldham couplé à une centrale et un système d'extraction d'air ont été mis en place : 2 capteurs dans la SDM (1 au-dessus des bouteilles BP et 1 en partie haute du confinement condenseurs) 1 capteur collecteur soupapes
	L'exploitant fixera au minimum les deux seuils de sécurité suivants : - le franchissement du premier seuil entraînera le déclenchement d'une alarme sonore ou lumineuse et la mise en service de la ventilation additionnelle, conformément aux normes en vigueur ; - le franchissement du deuxième seuil entraînera, en plus des dispositions précédentes, la mise à l'arrêt en sécurité des installations, une alarme audible en tous points de l'établissement et, le cas échéant, une transmission à distance vers une personne techniquement compétente (ce seuil est au plus égal au double de la valeur choisie pour le 1er seuil).	C			Les seuils entraînant les séquences suivantes : 1er seuil – 500 ppm - déclenchement de l'alarme visuelle et sonore (+ report), - mise en service de l'extracteur ADF. 2e seuil – 1000 ppm - déclenchement de l'alarme visuelle et sonore (+ report), - mise en sécurité des installations (coupure énergie), - fonctionnement de l'extracteur ADF maintenu (alimentation secourue) - alarme audible en tous points de l'établissement, - transmission à distance vers une personne techniquement compétente
	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.	C			Registre des déclenchements qui recense tous les déclenchements des détections ammoniac. Aucun incident n'a été relevé dernièrement
	Les détecteurs fixes doivent déclencher une alarme sonore ou visuelle retransmise en salle de contrôle.	C			Voir article 39
	Les systèmes de détection et de ventilation placés dans la salle des machines sont conformes aux normes en vigueur.	C			Voir article 3 et 42
	Des dispositifs complémentaires, visibles de jour comme de nuit, doivent indiquer la direction du vent.	C			Manche à air au-dessus des locaux techniques de SOFRINO, visible depuis la

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
					SDM-E1
	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.	C			
43	Les points de purge (huile, etc.) doivent être du diamètre minimal nécessaire aux besoins d'exploitation. En aucun cas, les opérations de purge ne doivent conduire à une pollution du sol ou du milieu naturel. Les points de purge doivent être munis de deux vannes, dont une à contrepoids ou équivalent, et doivent disposer d'un point de captage permettant de renvoyer le liquide ou le gaz vers un dispositif de neutralisation.	C			Points de purges conformes avec vannes à contrepoids
44	L'installation doit être pourvue en moyens de lutte contre l'incendie adaptés aux risques encourus, en nombre suffisant et correctement répartis sur la superficie à protéger. Leur nature et leur implantation sont définies en liaison avec l'inspection du travail et l'inspection des installations classées. Les canalisations constituant le réseau d'incendie sont indépendantes du réseau d'eau industrielle. Leurs sections sont calculées pour obtenir les débits et pressions nécessaires en tout lieu du site. Le réseau d'eau incendie doit être conforme aux normes et aux réglementations en vigueur.	C			Plan de sécurité incendie (implantation des extincteurs, et poteaux incendie) Extincteur en salle des machines
	Les bouches, poteaux incendie ou prises d'eau diverses qui équipent le réseau seront munis de raccords normalisés. Ils doivent être judicieusement répartis dans l'installation, notamment à proximité des divers emplacements de mise en œuvre ou de stockage de liquides ou gaz inflammables. Ces équipements doivent être accessibles en toute circonstance. Les installations de protection contre l'incendie doivent être correctement entretenues et maintenues en bon état de marche. Elles doivent faire l'objet de vérifications périodiques par un technicien qualifié.	C			4 PI répartis sur le site et une réserve incendie Point d'eau le plus proche à moins de 200m de la salle des machines. Les équipements de protection incendie sont périodiquement vérifiés par des organismes habilités.
	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	C			Des permis de feu sont à disposition des intervenants après délivrance d'un plan de prévention
45	Les salles de machines doivent être équipées en partie haute de dispositifs à commande automatique et manuelle permettant l'évacuation des fumées et gaz de combustion dégagés en cas d'incendie. Les commandes d'ouverture manuelle sont placées à l'extérieur du risque et à proximité des accès. Les commandes des dispositifs d'ouverture doivent facilement être accessibles.		NC		Dispositif de désenfumage à commande automatique et manuelle prévu à d'ici fin 2025 Une commande sera placée à l'extérieur de la salle des machines.
46	Le matériel électrique utilisé doit être approprié aux risques inhérents aux activités exercées. Les installations sont efficacement protégées contre les risques liés aux effets de l'électricité statique, les courants de circulation et la foudre. Si l'installation ou l'appareillage conditionnant la sécurité ne peuvent être mis en position de sécurité en cas de défaillance de l'alimentation électrique normale, l'exploitant s'assurera de la disponibilité de l'alimentation électrique de secours et cela particulièrement à la suite de conditions météorologiques extrêmes (foudre, températures extrêmes, etc.). Les installations électriques ainsi que les mises à la terre des appareils doivent être réalisées par des personnes compétentes, avec du matériel normalisé et conformément aux normes applicables. Dans les zones définies sous la responsabilité de l'exploitant où peuvent apparaître des atmosphères explosives de façon accidentelle, les installations électriques doivent être réduites à ce qui est strictement nécessaire aux besoins de l'exploitation.	C			Les équipements électriques en fonctionnement lors des situations pouvant générer une atmosphère explosive sont de type ADF. Détection et extraction ammoniac en alimentation secourue
	L'éclairage de secours et les moteurs de la ventilation additionnelle restant sous tension doivent être conçus conformément à la réglementation en vigueur.	C			La vérification de l'éclairage (ADF) avec alimentation séparée est effectuée lors des testes EIPS
	Toutes les installations électriques doivent être entretenues en bon état et doivent être contrôlées après leur installation ou modification. Un contrôle doit être effectué par un organisme agréé tous les trois ans au moins. Cet organisme doit très explicitement mentionner les défectuosités relevées dans son rapport de contrôle. Ces rapports sont tenus à la disposition de l'inspecteur des installations classées.	C			L'installation électrique a été vérifié CR à disposition de l'ICC

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
47	L'installation doit être conforme en tous points à la réglementation en vigueur concernant les appareils à pression de gaz, les compresseurs frigorifiques et les canalisations d'usine. La prise en compte des normes en vigueur est recommandée pour l'installation de production et de mise en œuvre du froid.	C			Dossier d'exploitation avec - 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
	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.	C			1 bouton d'arrêt d'urgence à l'extérieur (couloir technique) près de la porte d'accès
	Les matériaux servant à la fabrication des tuyauteries, vannes et raccords pouvant être soumis à de basses températures doivent avoir une résilience suffisante pour être, en toute circonstance, exempts de fragilité.	C			Respect de la réglementation ESP.
	Toutes dispositions doivent être prises pour éviter un retour d'ammoniac liquide en entrée des compresseurs en fonctionnement normal ou dégradé des installations de production de froid.	C			Réservoirs BP avec aspiration en partie haute, conçus pour éviter tout retour d'ammoniac liquide en entrée des compresseurs
48	L'exploitant doit implanter de façon judicieuse un réseau de détection incendie, au besoin en s'assurant du concours des services internes à l'établissement ou d'entreprises spécialisées. Tout déclenchement du réseau de détection incendie entraîne une alarme sonore et lumineuse localement et au niveau d'un service spécialisé de l'établissement (poste de garde, PC incendie, etc.).		NC		Détection incendie prévue (sera reliée à la centrale incendie du site à échéance fin 2025)
49	Les installations, et en particulier les réservoirs, canalisations, équipements contenant de l'ammoniac liquide, gazeux ou biphasique, doivent être protégées pour éviter d'être heurtées ou endommagées par des véhicules, des engins ou des charges, etc. À cet effet, il doit être mis en place des gabarits pour les canalisations aériennes, les installations au sol et leurs équipements sensibles (purge, etc.) et des barrières résistant aux chocs. De plus, un dispositif limiteur de pression doit être placé sur toute enceinte ou portion de canalisation, qui en régime normal peut être isolé par la fermeture d'une ou de plusieurs vannes sur phase liquide. Les échappements des dispositifs limiteurs de pression (soupapes, disques de rupture, etc.) doivent être captés sans possibilité d'obstruction accidentelle. Si le rejet peut entraîner des conséquences notables pour l'environnement et les personnes, il doit être relié à un dispositif destiné à recueillir ou à neutraliser l'ammoniac (réservoirs de confinement, rampe de pulvérisation, tour de lavage, etc.).	C			La salle des machines n'est pas accessible par des engins motorisés sans autorisation du responsable d'exploitation. Les différents éléments sont donc protégés par les parois de la SDM-E1. Toutes les portions de canalisations sont protégées par des dispositifs de surpression. Le rejet des soupapes s'effectue sur l'extérieur, en hauteur du bâtiment à l'écart des zones de circulation, sans risques pour les personnes (cf. étude de dangers).
50	Les capacités accumulatrices (réservoirs basse pression, moyenne pression, haute pression) doivent posséder un indicateur de niveau permettant d'en contrôler le contenu. Plusieurs capacités réunies par des tuyauteries doivent pouvoir être isolées les unes des autres au moyen de vannes manuelles facilement accessibles en toute circonstance ou par des vannes automatiques pilotées par un ou plusieurs paramètres de l'installation ou actionnées par des « coups de poing » judicieusement placés. Chaque réservoir est équipé en toute circonstance, hormis pendant le temps de remplacement immédiat pour entretien, de deux dispositifs limiteurs de pression au moins, montés en parallèle et ayant une pression de levée au plus égale à la pression maximale en service. Si n est le nombre de dispositifs limiteurs de pression, n -1 dispositifs limiteurs de pression doivent pouvoir évacuer le gaz de telle sorte que la pression à l'intérieur du réservoir n'excède jamais plus de 10 % la pression maximale de service.	C			Indicateur de niveau sur les bouteilles BP Vannes d'isolements manuelles Réservoirs équipés de soupapes adaptées
51	Toute portion d'installation contenant de l'ammoniac liquide sous pression susceptible d'entraîner des conséquences notables pour l'environnement doit pouvoir être isolée par une ou des vannes de sectionnement manuelle(s) située(s) au plus près de la paroi du réservoir. Ce dispositif devra être, si nécessaire, complété par une vanne de sectionnement automatique à sécurité positive qui devra notamment se fermer en cas d'arrêt d'urgence ou de détection d'ammoniac au deuxième seuil défini à l'article 42.	C			Les portions sont isolables manuellement Soupapes sur les bouteilles et condenseurs
	Les canalisations doivent être les plus courtes possible et de diamètres les plus réduits possible, cela visant à limiter au maximum les débits d'émission d'ammoniac à l'atmosphère. De plus, elles doivent être efficacement protégées contre les chocs et la corrosion.	C			

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	Les sorties des vannes en communication directe avec l'atmosphère sont obturées (bouchons de fin de ligne, etc.).	C			L'ensemble des vannes sont obturées
	Les canalisations sont maintenues parfaitement étanches. Les matériaux utilisés pour leur réalisation et leurs dimensions doivent permettre une bonne conservation de ces ouvrages. Leur bon état de conservation doit pouvoir être contrôlé selon les normes et réglementations en vigueur. Ces contrôles donnent lieu à compte rendu et sont conservés durant un an à la disposition de l'inspecteur des installations classées.	C			Un programme de contrôle est établi et disponible dans le dossier d'exploitation Les rapports de contrôle sont tenus à disposition
52	Les opérations pouvant présenter des risques (manipulation…) 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 interdictions de fumer et d'apporter du feu sous une forme quelconque ; - les instructions de maintenance et de nettoyage, dont les permis de feu ; - les mesures à prendre en cas de fuite sur un récipient ou sur une canalisation contenant de l'ammoniac ; - les moyens d'extinction à utiliser en cas d'incendie ; - le plan d'opération interne s'il existe ; - la procédure d'alerte, avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours, du centre antipoison, etc. ; - les procédures d'arrêt d'urgence ; - l'étiquetage (pictogramme et phrases de risque) des produits dangereux stockés sera indiqué de façon très lisible à proximité des aires permanentes de stockage d'ammoniac. Ces consignes doivent rappeler de manière brève, mais explicite, la nature des produits concernés et les risques spécifiques associés (incendie, toxicité, pollution des eaux, etc.).	C			Consignes affichées à l'entrée de la SDM-E1, portées à la connaissance des personnels et de l'entreprise de maintenance et afficher en tant que de besoin.
53	En dehors des moyens appropriés de lutte contre l'incendie, l'exploitant doit mettre à la disposition du personnel travaillant dans l'installation frigorifique : - 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. L'établissement dispose en permanence d'une réserve d'eau et de l'appareillage approprié (douches, douches oculaires, etc.) permettant l'arrosage du personnel atteint par des projections d'ammoniac. Ce poste est maintenu en bon état de fonctionnement et régulièrement vérifié.	C			EPI à disposition : 2 ARI (Appareils respiratoires isolants avec bouteilles air comprimé + combinaison étanches) 3 Masques (+ cartouches filtrantes) 2 paires de gants 1 détecteur NH3 portatif L'ensemble des équipements des sécurité sont entreposés dans des armoires appropriées dans le local technique côté maintenance. Douche avec rince œil à l'extérieur de la SDM (commune avec SDM-E2) Des brancards sont disponibles au service technique et à l'infirmerie Ces équipements sont accessibles et vérifiés. Les contrôles sont consignés dans le registre de sécurité. Le personnel dispose de tenues adaptées aux conditions d'intervention.
54	L'exploitant doit veiller à la qualification professionnelle et à la formation « sécurité » de son personnel. Une formation spécifique est assurée pour le personnel affecté à la conduite ou à la surveillance des installations frigorifiques ainsi qu'au personnel non affecté spécifiquement à celles-ci, mais susceptible d'intervenir dans celles-ci. Cette formation doit notamment comporter : - toutes les informations utiles sur l'ammoniac ; - les explications nécessaires pour la bonne compréhension des consignes ;	C			Formations adaptées du personnel maintenance exploitant les installations frigorifiques du site Compte-rendu des exercices périodiques seront tenus à disposition

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	- 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. À 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.				
	TITRE IX : Opérations de chargement et de vidange de l'installation				
55	Toutes dispositions doivent être prises pour qu'une fuite d'ammoniac lors des opérations de chargement et de vidange de l'installation soit rapidement maîtrisée et que son extension soit la plus réduite possible. Le véhicule-citerne doit être disposé de façon qu'il ne puisse au cours de manœuvres, endommager l'équipement fixe ou mobile servant au transvasement ainsi que tout autre équipement ou dispositif de sécurité de l'installation de réfrigération. De plus, il doit être immobilisé, la cabine face à la sortie.	C			Ces opérations seront faites uniquement par la société de maintenance qui dispose des procédures et qualifications requises. Les compléments de charges seront effectués depuis la SDM (intérieur).
56	À l'exception de celles nécessaires à la sécurité des hommes ou à la sécurité des équipements, toute opération de dégazage dans l'atmosphère est interdite. Cette interdiction doit faire l'objet d'un marquage efficace sur les équipements. Un contrôle d'étanchéité doit être effectué avant remplissage de l'installation et à l'issue de chaque intervention affectant le circuit emprunté par le frigorigène. Lors de leur entretien, de leur réparation ou de la mise au rebut, la vidange de l'installation, si elle est nécessaire, ainsi que la récupération intégrale des fluides sont obligatoires. Les opérations correspondantes doivent être assurées par une personne compétente. La solution ammoniacale éventuellement produite au cours de ces opérations ne doit être rejetée à l'égout qu'après neutralisation. Le transvasement par équilibre de phase doit être privilégié.	C			Aucune opération de dégazage à l'air libre ne sera réalisée. Les transvasements seront réalisés par une personne habilitée
57	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.).	C			La société intervenante extérieure dispose de procédures et matériels adaptés et conforme à la réglementation en vigueur.
58	Les personnes procédant au transvasement doivent être spécifiquement qualifiées et parfaitement informées de la conduite à tenir en cas d'accident.	C			La société intervenante extérieure dispose de ses procédures et de son matériel. Un plan de prévention est établi avec ELIVIA avant toute intervention en SDM.
	Titre X : Modalités et délais d'application				
59	Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations nouvelles dans un délai de trois mois après sa publication au Journal officiel de la République française.			SO	
60	Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations existantes dans un délai de trois mois après sa publication au Journal officiel de la République française. Sous réserve des dispositions prévues à l'article 61. Les dispositions techniques qui seront imposées devront être techniquement réalisables et économiquement acceptables.			SO	
61	Pour les installations existantes, les délais de mise en œuvre comptabilisés à partir de la publication du présent arrêté au Journal officiel de la République française sont précisés ci-dessous - les dispositions des articles 32, 33, 36 et 42 sont applicables dans un délai d'un an ; - les dispositions des articles 37, 39, deuxième, troisième et sixième alinéas, 44, 46, 49 et 50 sont applicables dans un délai de deux ans ;			SO	

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	- les dispositions des articles 9, 21, 23, 27, 45, 48 et celles des titres IV et V sont applicables dans un délai de trois ans ; - les dispositions de l'article 19 sont applicables dans un délai de trois ans. Dans l'impossibilité de mettre en œuvre les mesures techniques prévues à l'article 19, le préfet prescrit des mesures compensatoires ; - les dispositions des articles 34, 35 et 51, premier et deuxième alinéas sont applicables dans un délai de cinq ans. Dans l'impossibilité de mettre en œuvre les mesures techniques prévues dans les articles 34, 35 et 51, premier et deuxième alinéas, le préfet prescrira des mesures compensatoires. Des dispositions particulières et les échéanciers de mise en conformité seront précisés par arrêté préfectoral pris dans les formes prévues par l'article 18 du décret du 21 septembre 1977 susvisé.				

Tableau A : Vérification de la conformité de l'installation avec le chapitre 5 de la norme NF EN 378-3

Chapitre 5 de la norme NF EN 378-3	Dispositions à retenir	Commentaire/remarque	C/NC/SO
5.1 Accès	Ne doit pas être utilisée comme un espace occupé.	Pas de poste de travail	C
5.2 Ventilation	Gaz évacués vers l'extérieur	Extraction thermique	C
5.3 Equipement de combustion et compresseurs d'air	Air acheminé depuis l'extérieur pour empêcher toute fuite de fluide frigo de pénétrer dans la prise d'air.	Pas de compresseurs d'air ou combustion	C
5.4 Flamme nue	Non admises dans la SDM (sauf pour soudage, brassage… sous surveillance)	Consignes générales affichées sur les portes d'accès	C
5.5 Stockage	Pas de stockage dans la SDM	Vérifié : Pas de stockage en SDM	C
5.6 Interrupteur d'urgence à distance	Installé à l'extérieur et à proximité de la porte + un interrupteur similaire à l'intérieur	1 bouton d'arrêt d'urgence à l'extérieur de la SDM et 1 bouton à l'intérieur	C
5.7 Ouvertures extérieures	Cage d'escalier, portes, fenêtre, bouche d'aération situé à plus de 2 m	Pas d'ouverture sur l'extérieur	SO
5.8 Tuyauteries et conduites	Traversée de parois de tuyauteries et gaines scellées	Traversées scellées	C
5.9 Eclairage normal	Conforme aux réglementations nationales Ampoules à filament protégées par des couvercles « anti-éclaboussures »	Eclairage adapté, pas d'ampoules à filament	C
5.10 Eclairage d'urgence	ATEX conforme aux réglementations nationales	Vérifié : éclairage d'urgence ATEX	C
5.11 Dimensions et accessibilité	Circulation efficace, accès aux différents équipements possible	Vérifié	C
5.12 Portes, mur et gaines			
5.12.1 Portes et ouvertures	S'ouvrant vers l'extérieur, en nombre suffisant avec système antipanique et coupe feu 1h	Portes avec barre antipanique coupe-feu 1h EI60	C
5.12.2 Urgence	1 sortie de secours s'ouvre à l'air libre ou débouche sur un passage de sortie de secours	1 issue de secours vers SDM-E2 débouchant sur une sortie de secours extérieure + 1 issue de secours vers le couloir technique	C
5.12.3 Murs, plancher, plafond	Coupe feu 1h et hermétiquement scellés	Dalle béton, parois en maçonnerie (parpaings) autoportantes et plafond béton. Paroi séparatives coupe-feu 1h.	C
5.12.4 Gaines de service	Scellés et résistance au feu identique aux murs et plancher	Pas de distribution d'ammoniac	SO
5.12.5 Gaine de ventilation	Scellés et résistance au feu identique aux murs et plancher	Gaine de prise d'air scellés	C
5.13 Ventilation			
5.13.1 Généralités	Système de ventilation mécanique indépendant de tout autre système de ventilation	Ventilation thermique	C
5.13.2 Conditions normale de fonctionnement	Conforme aux réglementations nationales : 4 renouvellements d'air par heure si salle occupée, alarme sonore et visuelles débit de ventilation non atteint	Pas d'occupation permanente de la SDM Extraction thermique selon température	SO
5.13.3 Ventilation mécanique d'urgence	Système de détection de gaz dans SDM qui active la ventilation (commandes d'urgence intérieure et extérieure)	Extracteur mécanique d'urgence en place	C
5.13.4 Débit d'air nécessaire	$\dot{V} = 0{,}014 \times m^{2/3}$ ou 15 renouvellements d'air par heure suffisant	Débit d'extraction : 8 000 m³/h pour l'extracteur ADF SDM + confinement. (données fiche technique fournisseur)	C

5.13.5 Ouverture du système	Dimensions permettant d'obtenir un débit suffisant	Dimensions adaptées	C
5.14 Fluides frigo des groupes A2L,A2,A3,B2L,**B2**,B3	NH3 = groupe B2	5.14 applicable	
5.14.1 Généralités	Conforme aux exigences de l'EN 60079-10-1 (ATEX) relatives aux zones dangereuses		
5.14.2.1 Emplacement	Conformément aux réglementations locales et nationales	Détail dans le DDAE et audit NH3	C
5.14.2.2 Ventilation d'urgence par refoulement	Installé dans le flux d'air, le moteur étant en dehors du flux d'air + assigné à des zones dangereuses	Extracteur moteur ATEX	C
5.14.3 Exigence supplémentaires R-717	R717 = ammoniac	5.14.3 applicable	
5.14.3.1 Drainage	Système de captation, plancher de la SDM empêche le liquide de s'échapper de la SDM, tuyau d'écoulement normalement fermé	SDM sur rétention Fosse reprise avec détecteur pH	C
5.14.3.2 Equipement spécifique pour nettoyage d'urgence	Unité de lavage d'yeux + douche de sécurité (1l/s entre 25°C et 30°C) à l'extérieur	Laveur d'yeux + douche sécurité à l'extérieur de la salle des machines	C
5.14.3.3 Système d'extincteurs automatiques	Si présence d'un sprinklage	Non sprinklé	SO
5.14.3.4 Portes et ouvertures	Si charge d'NH3 au-dessus de la limite pratique pour le volume de la SDM → 1 porte qui s'ouvre directement vers l'extérieur	Local en accès autorisé, pas de limite pratique	SO
5.14.4 Température de surface minimale	Surfaces chaudes de température < à 80% de la T° d'auto inflammation (en °C) ou < de 100K à la température d'auto inflammation du fluide frigo	Pas de surfaces chaudes > 521°C (Température d'auto-inflammation de 651°C)	SO

Annexe 7 : Tableau de vérification de la conformité de l'installation SDM - E2 à l'arrêté du 16 juillet 1997

ELIVIA	Villers-Bocage (14)
Conformité à l'arrêté du 16/07/1997	
« AMMONIAC » - SDM -E2	
Rubrique n°4735-1	Régime Autorisation
Arrêté modifié le : arrêté du 11 mai 2015	26 juin 2025

I DÉFINITION

Par « installation nouvelle », on entend toute installation qui est mise en service après le 3 juillet 1998, par « installation existante », toute installation régulièrement autorisée dans le cadre de la législation avant cette date.

II ÉCHÉANCIER

Pour cet arrêté, toutes les prescriptions étaient applicables aux installations existantes à compter du 3 janvier 2002. Elles étaient applicables pour les installations nouvelles et les modifications notables d'installations existantes et les extensions d'installations existantes au 3 janvier 1998.

N. B. L'art 60 précise que les dispositions techniques qui seront imposées devront être techniquement réalisables et économiquement acceptables.
L'article 61 précise que pour les installations existantes « Dans l'impossibilité de mettre en œuvre les mesures techniques prévues à l'article 19, 34, 35, 51 alinéas 1 et 2 le préfet prescrit des mesures compensatoires ; »

III GLOSSAIRE

C : Conforme **NC** : Non Conforme **SO** : Sans Objet

IV PRESCRIPTIONS

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	TITRE I : Domaine d'application				
1	Sans préjudice de l'application de la réglementation applicable aux établissements recevant du public, le présent arrêté s'applique aux installations frigorifiques nouvelles ou existantes employant l'ammoniac comme fluide frigorigène qui sont soumises à autorisation « au titre de la rubrique n° 4735 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ». Au sens du présent arrêté, une installation frigorifique comporte l'ensemble des équipements concourant à la production et à l'utilisation du froid, cela incluant les locaux qui les contiennent ou qui servent à leur exploitation. Pour la prise en compte de la quantité maximale d'ammoniac au titre du présent arrêté, il faut considérer la quantité d'ammoniac présente dans l'ensemble des tuyauteries, des réservoirs et des équipements intégrés dans le circuit de réfrigération et de compression. Sont exclues du champ d'application de cet arrêté les installations frigorifiques à l'ammoniac qui sont incluses dans une installation de fabrication d'unité chimique dont l'exploitation est déjà soumise à autorisation			SO	Les installations exploitées sont soumises à autorisation.
	TITRE II : Dispositions générales				
2	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception, la construction et l'exploitation des installations pour limiter les risques de pollutions accidentelles de l'air, des eaux ou des sols.	C			Etude de dangers menée pour l'installation
	Dès la conception des installations, l'exploitant doit privilégier les solutions techniques intrinsèquement les plus sûres. Les installations doivent utiliser les meilleures technologies disponibles visant notamment à réduire au maximum les quantités d'ammoniac mises en jeu.	C			Limitation des quantités d'ammoniac : pas de herses, choix d'une distribution du froid par eau glycolée.
	Dans le cas des installations nouvelles, elles ne doivent pas être situées en sous-sol ou en communication avec le sous-sol. Le local constituant le poste de compression ne doit pas comporter d'étage.	C			L'installation n'est pas située en sous-sol et ne comporte pas d'étage
	Les locaux abritant l'équipement de production de froid sont conçus de façon que, lors d'un accident, le personnel puisse prendre en sécurité, les mesures conservatoires destinées à éviter une aggravation du sinistre liée notamment à des effets thermiques, de surpression, de projections ou d'émission de gaz toxiques.	C			Extincteurs et EPI à disposition dans les locaux et à l'extérieur Le local comporte 3 portes métalliques avec dispositif antipanique
	Les matériaux utilisés sont adaptés aux produits mis en œuvre de manière notamment à éviter toute réaction parasite dangereuse. La conception, la réalisation et l'entretien des installations doivent prendre en compte les risques de corrosion due au phénomène de condensation de l'humidité de l'air.	C			Matériaux utilisés adaptés
	Les installations et appareils qui nécessitent au cours de leur fonctionnement une surveillance ou des contrôles fréquents sont disposés ou aménagés de telle manière que ces opérations de surveillance puissent être faites aisément.	C			L'accès au condenseurs adiabatiques se fait via un escalier sur la façade Est.
	Les bâtiments et locaux sont conçus et aménagés de façon à s'opposer efficacement à la propagation d'un incendie.	C			Local SDM-E2 sur dalle béton, parois en maçonnerie (parpaings) autoportantes et plafond béton.. Le local sera coupe-feu minimum 1h (dalle et plafond béton, paroi et porte coupe-feu 1h).
	Les locaux doivent être maintenus propres et régulièrement nettoyés notamment de manière à éviter les amas de matières combustibles et de poussières.	C			Le local est maintenu propre et rangé.
3	Les salles des machines doivent être conformes aux normes en vigueur.	C			Voir tableau simplifié conformité au chap5 EN-378-3 en fin de document

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	La ventilation des salles des machines est assurée par un dispositif mécanique calculé selon les normes en vigueur, de façon à éviter à l'intérieur des locaux toute stagnation de poches de gaz. Le débouché à l'atmosphère de la ventilation doit être placé aussi loin que possible des habitations voisines et d'une source de chaleur, de façon à ne pas entraîner de risque pour l'environnement et pour la santé humaine. Les moteurs des extracteurs doivent être protégés pour éviter tout risque d'explosion.				
4	L'exploitant prend les dispositions pour satisfaire à l'esthétique du site. L'ensemble du site doit être maintenu en bon état de propreté (peinture, plantations, engazonnement, etc.). Notamment, les émissaires de rejet et leur périphérie doivent faire l'objet d'un soin particulier.	C			Le site fait l'objet d'entretiens réguliers.
5	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour limiter la consommation d'énergie.	C			Récupération de chaleur à plusieurs niveaux (désurchauffeurs, condenseurs) et 3 nouveaux stockages d'eau chaude de 100 et 2 x 150 m^3
6	De façon à permettre en toute circonstance le respect des dispositions du présent arrêté, les consignes et les procédures d'exploitation de l'ensemble des installations doivent comporter explicitement la liste détaillée des contrôles à effectuer, en marche normale, à la suite d'un arrêt pour travaux de modification ou d'entretien des installations et à la remise en route après un arrêt prolongé pour d'autres causes que les travaux de maintenance et d'entretien. Elles doivent être tenues à disposition de l'inspection du travail et de l'inspection des installations classées.	C			L'entretien courant des installations sera assuré par le service maintenance. Les opérations particulières sont effectuées par une société frigoriste spécialisée. Les consignes et procédures seront tenues à disposition dès mise en service de l'installation : - procédure en marche normale ; - procédure pour la mise à l'arrêt normal ; - procédure pour la mise à l'arrêt prolongé ; - consignes opératoires particulières : purge huile, charge de l'ammoniac, travaux, etc.
7	L'exploitant doit tenir à jour un état indiquant la quantité d'ammoniac présente dans l'installation, le cas échéant stockée en réserve ainsi que les compléments de charge effectués. Cet état doit être tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées.	C			La quantité d'ammoniac mise au remplissage de l'installation sera consignée ainsi que les recharges éventuelles
8	Les vannes et les tuyauteries doivent être d'accès facile et leur signalisation conforme aux normes applicables ou à une codification reconnue. Les vannes doivent porter de manière indélébile le sens de leur fermeture.	C			Les tuyauteries et vannes seront marquées (état du fluide, sens de circulation, sens de fermeture…)
9	Avant la première mise en service ou à la suite d'un arrêt prolongé du système de réfrigération, après une modification notable au sens de l'article 20 du décret du 21 septembre 1977 susvisé ou après des travaux de maintenance ayant nécessité un arrêt de longue durée, l'installation complète doit être vérifiée. Cette vérification est à réaliser par une personne ou une entreprise compétente désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées. Cette vérification doit faire l'objet d'un compte rendu écrit tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées inséré au dossier de sécurité. Les frais occasionnés par ces vérifications sont supportés par l'exploitant.	C			Vérification complète prévue avant mise en service, effectuée par une société compétente (MATAL).
	Une visite annuelle de l'installation frigorifique est effectuée par une personne ou une entreprise compétente nommément désignée par l'exploitant avec l'approbation de l'inspection des installations classées. Indépendamment des contrôles explicitement prévus dans le présent arrêté, l'inspecteur des installations classées peut	C			Visite annuelle effectuée par une société compétente (MATAL) Les comptes rendus seront intégrés au dossier de sécurité et tenus à la disposition de l'IIC.
	demander, en cas de besoin, que des contrôles spécifiques, des prélèvements et des analyses soient effectués par un organisme dont le choix par l'exploitant est soumis à l'approbation de l'inspecteur des installations classées. Les frais occasionnés par ces études sont supportés par l'exploitant.			SO	
10	L'exploitation doit se faire sous la surveillance d'une personne nommément désignée par l'exploitant et spécialement formée aux dangers de l'ammoniac et aux spécificités des installations le mettant en œuvre.	C			L'exploitation de l'installation sera assurée par les techniciens spécialisés du service maintenance (formés aux dangers et spécificités de ces installations), sous la responsabilité du responsable maintenance Les noms des personnes exploitant l'installation sont tenus à disposition, ainsi

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
					que les attestations de formations.
11	L'installation doit disposer de réserves suffisantes de produits ou matières consommables adaptées utilisés de manière courante ou occasionnelle pour assurer la protection de l'environnement et lutter contre un sinistre éventuel (incendie, rejets toxiques dans le milieu naturel, etc.).	C			Extincteurs, EPI (dont cartouches masques) adaptés à disposition en nombre suffisants
12	Conformément aux dispositions de la réglementation des appareils à pression, le mode opératoire de soudage, les contrôles des soudures et l'aptitude professionnelle des soudeurs doivent faire l'objet d'une qualification.	C			Le dossier soudure sera prévu dans le dossier d'exploitation fourni au client
13	Pour les installations existantes, l'exploitant doit établir une étude des dangers au sens de l'article 3 du décret du 21 septembre 1977 susvisé, dans un délai maximum de trois ans.			SO	Installation nouvelle
14	Toute modification envisagée par l'exploitant aux installations, à leur mode d'utilisation ou à leur voisinage, de nature à entraîner un changement notable des éléments des dossiers de demande d'autorisation, est portée, avant sa réalisation, à la connaissance du préfet avec tous les éléments d'appréciation.	C			Cf dossier de demande d'autorisation environnementale
15	Tout accident ou incident susceptible de porter atteinte aux intérêts visés à l'article 1er de la loi du 19 juillet 1976 susvisée doit être déclaré dans les meilleurs délais à l'inspecteur des installations classées et doit faire l'objet d'un enregistrement sous forme de compte rendu écrit.	C			Tout accident ou incident susceptible d'avoir un impact sur les intérêts visés à l'article L511-1 du code de l'environnement sera porté à la connaissance de l'IIC.
	Le responsable de l'installation prendra les dispositions nécessaires pour qu'en toute circonstance, et en particulier lorsque l'installation est placée sous la responsabilité d'une personne déléguée, l'administration ou les services d'intervention extérieurs disposent d'une assistance technique de l'exploitant ou des personnes qu'il aura désignées et aient communication de toutes les informations disponibles dans l'établissement et utiles à leur intervention en cas d'accident.	C			Plan d'urgence interne intègre les scénarios de fuite ammoniac, et procédures à fournir aux pompiers en cas d'incident (PID, localisation vanne de fermeture,…)
	Sauf exception dûment justifiée, en particulier pour des raisons de sécurité, il est interdit de modifier en quoi que ce soit les installations où a eu lieu l'accident sans un accord de l'inspecteur des installations classées et, s'il y a lieu, après autorisation de l'autorité judiciaire.			SO	La prescription sera appliquée en cas d'accident.
16	Lors de l'arrêt définitif d'une installation, accompagné ou non d'une cession de terrain, ou lors d'un changement d'activité, l'exploitant doit adresser au préfet, dans les délais fixés à l'article 34-1 du décret du 21 septembre 1977 susvisé, un dossier comprenant le plan à jour des terrains d'emprise de l'installation ainsi qu'un mémoire sur l'état du site. Ce mémoire précise les mesures prises ou prévues pour assurer la protection des intérêts visés à l'article 1er de la loi du 19 juillet 1976 susvisée.			SO	ELIVIA se conformera aux dispositions du code de l'Environnement en matière de mise à l'arrêt et cessation d'exploiter. Il en sera de même en cas de cession de terrain.
17	Les bâtiments désaffectés doivent être débarrassés de toute charge d'ammoniac. Les équipements abandonnés ne doivent pas être maintenus dans une installation en service. Toutefois, lorsque leur enlèvement est incompatible avec l'exploitation en cours, ces équipements doivent être vidés de leur contenu et physiquement isolés du reste des installations afin d'interdire leur réutilisation (sectionnement et bridage des conduites, etc.).			SO	ELIVIA assurera le démantèlement des installations en tant que de besoin par un prestataire habilité.
	TITRE III : Implantation et aménagement général de l'installation				
18	Dans les zones dangereuses de l'établissement visées à l'article 41, la mise en place d'équipements ou de constructions non indispensables à l'exploitation de l'installation frigorifique et qui nuisent soit à la ventilation de l'installation soit à l'intervention des secours lors d'un accident est interdite.	C			La configuration des locaux respecte ces dispositions.
	Les locaux sanitaires et sociaux (vestiaires, zones de repos, cafétéria, etc.) doivent être séparés de la salle des machines	C			La configuration des locaux respecte ces dispositions.
19	- Pour les installations nouvelles, la délivrance de l'autorisation pourra être subordonnée à leur éloignement des habitations, des immeubles habituellement occupés par des tiers, des établissements recevant du public, des voies de communication (sauf voies de desserte de l'entreprise), des captages d'eau ou des zones destinées à l'habitation par des documents d'urbanisme opposables aux tiers.	C			Eloignement des enjeux Etude de dangers menée pour la nouvelle installation
	Pour les installations existantes, des mesures techniques complémentaires devront être recherchées de façon à ne pas dépasser en limite d'établissement les seuils des effets significatifs pour l'homme. Dans le cas contraire où cet objectif ne pourrait pas être atteint, une délimitation des zones d'effets et une information sur les risques sont portées à la			SO	Installation nouvelle

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	connaissance des maires concernés.				
20	Sans préjudice du Code du travail, l'exploitant doit fixer les règles de circulation applicables à l'intérieur de l'établissement. Ces règles doivent être portées à la connaissance des intéressés par des moyens appropriés (par exemple : panneaux de signalisation, feux, marquage au sol, consignes, etc.). Les transferts de produits dangereux ou insalubres à l'intérieur de l'établissement avec des réservoirs mobiles s'effectuent suivant des parcours bien déterminés et doivent faire l'objet de consignes particulières.	C			Règles de circulation établies et affichées (livret d'accueil, marquage et affichage à l'entrée du site, panneaux signalisation, etc.). La présence de dangers liée à l'ammoniac sera signalée par affichage à l'entrée de la SDM-E2 Les transferts de NH3 sont effectués par le frigoriste.
21	Les personnes étrangères à l'établissement ne doivent pas avoir libre accès aux installations. En l'absence de personnel d'exploitation, les installations sont rendues inaccessibles aux personnes étrangères (clôture, fermeture à clef, etc.).	C			L'accès à la salle des machines sera strictement réservé au personnel habilité (fermée à clef).
22	L'installation doit être efficacement clôturée sur la totalité de sa périphérie à moins que le site lui-même ne soit clôturé. La clôture doit être facilement accessible depuis l'intérieur de l'établissement de façon à contrôler fréquemment son intégrité. Elle doit être implantée et aménagée de façon à faciliter toute intervention ou évacuation en cas de nécessité (passage d'engins de secours).	C			Le site est clôturé. Accès des engins de secours par l'entrée principale Présence d'un gardien 24h/24
23	Un gardiennage est assuré en permanence ou un système de transmission d'alarme à distance est mis en place de manière qu'un responsable techniquement compétent puisse être alerté et intervenir rapidement sur les lieux en toute circonstance.	C			L'atteinte de chaque seuil sera reportée sur la centrale (distincte de la centrale SDM-E1) alarme avec report alerte la maintenance renvoi vers le gardien présent sur site 24h/24, 7j/ qui alerte les personnes compétentes Un test annuel de la chaine d'alerte sera prévu
24	Les dispositions prévues dans l'arrêté du 28 janvier 1993 concernant la protection contre la foudre de certaines installations sont rendues applicables à l'installation visée par le présent arrêté. L'installation ne doit pas se trouver implantée dans des zones fréquemment inondées.	C			L'Analyse Risque Foudre a été mené en 2010, les protections requises ont été installées en 2014. Installation non concernée par le risque inondation
	TITRE IV : Nuisances dues aux bruits et aux vibrations				
25	L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci. Les dispositions de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement sont applicables. Si un risque de vibration existe, l'étude de ses effets sur les catégories de construction ou ouvrages doit être confiée à des personnes compétentes ou à un organisme qualifié et conformément aux règles techniques annexées à la circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement. La périodicité et la nature de ces contrôles doivent être définies en accord avec l'inspecteur des installations classées. Les frais occasionnés par ces contrôles sont supportés par l'exploitant.	C			L'installation est éloignée des limites de propriété du site. Mesure de bruit effectuée en 2023 : pas de non-conformité détectée Projet intégrant les contraintes de bruit en phase de conception (choix matériel et dispositifs de maîtrise des émissions sonores)
	TITRE V : Pollution de l'air et nuisances olfactives				
26	Sans préjudice des règlements d'urbanisme, l'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour supprimer les émissions de fumées, gaz toxiques ou corrosifs, susceptibles d'incommoder le voisinage, de compromettre la santé ou la sécurité publique, de nuire à la production agricole, à la conservation des constructions et monuments ou au caractère des sites.	C			Fonctionnement en circuit fermé. Pas d'émissions atmosphériques susceptible d'incommoder le voisinage.
	TITRE VI : Pollution des eaux				
27	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour limiter la consommation d'eau. Notamment, la réfrigération en eau perdue est interdite sauf autorisation explicite par l'arrêté préfectoral.	C			Pas de réfrigération en eau perdue dans l'installation
	L'arrêté d'autorisation de l'installation fixe, si nécessaire, plusieurs niveaux de prélèvements (quantités maximales instantanées et journalières) dans les nappes d'eau, les cours d'eau et les lacs, notamment afin de répondre aux exigences du décret no 92-1041 du 24 septembre 1992 relatif à la limitation ou à la suspension provisoire des usages de	C			L'eau de purge et vidange des condenseurs de la SDM ainsi que tous les rejets d'eau de la SDM et des vidanges des évaporateurs seront contrôlées avant rejet via un PH mètre situé dans la fosse de rétention de la SDM puis renvoyé

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	l'eau. Cette limitation ne s'applique pas au réseau incendie. Ces quantités maximales doivent être compatibles avec le schéma d'aménagement et de gestion des eaux.				sur le réseau EU. Pompe de relevage arrêtée
28	Les valeurs limites de rejet sont fixées dans l'arrêté d'autorisation, sur la base de l'emploi des meilleures technologies disponibles à un coût économique acceptable et des caractéristiques particulières de l'environnement. Des valeurs limites doivent être fixées pour le débit des effluents, pour les flux (débit massique et spécifique) et pour les concentrations des polluants principaux conformément aux dispositions du présent arrêté. Les valeurs limites effectuées sur les effluents industriels rejetés dans le milieu naturel ou dans un réseau d'assainissement ne doivent pas dépasser les valeurs fixées par le présent arrêté. Les paramètres doivent être mesurés sur une durée de vingt-quatre heures pour les rejets continus et par une mesure ponctuelle pour les rejets discontinus. Ces mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais, et cela au moins une fois par an. Sauf autorisation explicite, la dilution des effluents est interdite. En aucun cas elle ne doit constituer un moyen de respecter les valeurs limites fixées par le présent arrêté. L'arrêté d'autorisation fixe le débit maximal journalier. Lorsque le débit maximal journalier autorisé dépasse le 1/10e du débit nominal du cours d'eau ou s'il est supérieur à 100 m3/j, l'arrêté d'autorisation fixe également une limite à la moyenne mensuelle du débit journalier ainsi qu'une valeur limite instantanée : - la température des effluents rejetés doit être inférieure à 30 °C et leur pH doit être compris entre 5,5 et 8,5 (9,5 s'il y a neutralisation chimique) ; - par ailleurs, la modification de couleur du milieu récepteur, mesurée en un point représentatif de la zone de mélange, ne doit pas dépasser 100 mg Pt/l. Dans les zones de protection spéciale et les zones sensibles prévues aux articles 3 et 4 du décret no 74-415 du 13 mai 1974, modifié par le décret no 91-1122 du 25 octobre 1991, les installations doivent respecter, en plus des dispositions du présent arrêté, les dispositions propres à chaque zone. Les rejets directs ou indirects d'ammoniac et de ses solutions sont interdits dans les eaux souterraines.	C			VLE définies par l'AP du 19/10/2015
29	Les eaux de vannes des sanitaires et des lavabos doivent être traitées en conformité avec les règles sanitaires en vigueur. En particulier, les rejets en tranchées filtrantes sont soumis à l'accord préalable des services sanitaires départementaux. Si un réseau d'assainissement communal existe, elles y sont raccordées.	C			Le réseau est de type séparatif
	Une attention particulière doit être portée à l'utilisation des eaux pour des usages industriels, tout spécialement pour celles dont la qualité permet des emplois domestiques. Des systèmes en favorisant l'économie doivent être mis en place (recyclage, aéroréfrigérant, etc.).	C			Dispositif de récupération d'énergie limitant le recours aux tours adiabatiques limitant ainsi la consommation d'eau Par ailleurs, les condenseurs adiabatiques consomme moins d'eau que des TAR classiques de capacité équivalentes
	Lorsque le ruissellement des eaux pluviales sur des toitures, aires de stockage, voies de circulation, aires de stationnement et autres surfaces imperméables est susceptible de présenter un risque particulier d'entraînement de pollution par lessivage des toitures, sols, aires de stockage, etc., ces eaux doivent être traitées avant rejet par des dispositifs capables de retenir ou de neutraliser ces produits (hydrocarbures, ammoniac, etc.). Les eaux ainsi collectées ne peuvent être rejetées au milieu récepteur qu'après contrôle de leur qualité et, si besoin, traitement approprié. Leur rejet doit être étalé dans le temps en tant que de besoin, en vue de respecter les valeurs limites en concentration fixées par l'arrêté d'autorisation.	C			Existence du plan des réseaux d'eaux : usées et pluviales avec les dispositifs de collecte ou d'isolement Séparation des réseaux Contrôles avant rejet
30	L'exploitant doit mettre en place un programme de surveillance de ses rejets. Les mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais dans les conditions fixées par l'arrêté d'autorisation. Les résultats des mesures sont transmis à l'inspection des installations classées, accompagnés de commentaires sur les causes des dépassements constatés ainsi que sur les actions correctives mises en œuvre ou envisagées. Dans le cas du raccordement à un ouvrage de traitement collectif, la surveillance doit être réalisée à la fois à la sortie de l'établissement, en entrée (avant mélange avec d'autres effluents) et à la sortie de l'ouvrage de traitement collectif.	C			Autosurveillance en place et programme conforme à l'AP d'autorisation
31	Des dispositions appropriées seront prises pour qu'il ne puisse y avoir, en cas d'accident se produisant dans l'enceinte de	C			Rétentions prévues sous les plus grandes capacités d'ammoniac liquides (BP et

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	l'établissement, déversement de matières qui, par leurs caractéristiques et quantités émises, seraient susceptibles d'entraîner des conséquences notables sur le milieu naturel récepteur. Une liste des dispositions concernées, même occasionnellement, sera établie par l'exploitant, communiquée à l'inspecteur des installations classées et régulièrement tenue à jour.				MP) + fosse de rétention (contrôle en continu et isolable automatiquement) Kits antipollution (obturateur et absorbant) à disposition
32	- Toute utilisation d'ammoniac susceptible de créer une pollution de l'eau ou du sol, notamment à l'ensemble de la salle des machines, doit être associée à une capacité de rétention dont le volume doit être au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes : - 100 % de la capacité du plus grand réservoir ; - 50 % de la capacité globale des réservoirs associés. La capacité de rétention doit être étanche aux produits qu'elle pourrait contenir et résister à l'action physique et chimique de l'ammoniac. Il en est de même pour le dispositif d'obturation, qui doit être maintenu fermé en conditions normales. L'étanchéité du (des) réservoir(s) associé(s) doit pouvoir être contrôlée à tout moment. Les produits récupérés en cas d'accident ne peuvent être rejetés que dans des conditions conformes au présent arrêté ou doivent être éliminés comme les déchets. Des réservoirs ou récipients contenant des produits susceptibles de réagir dangereusement ensemble ne doivent pas être associés à la même cuvette de rétention. Les aires de chargement et de déchargement de véhicules-citernes doivent être étanches et reliées à des rétentions dimensionnées selon les mêmes règles. Les dispositions du présent article ne s'appliquent pas aux bassins de traitement des eaux résiduaires.	C			Volumes des rétentions adaptés (voir étude de dangers)
33	Les installations comportant de l'ammoniac en quantité supérieure à 20 tonnes doivent être équipées d'un bassin de confinement. Ce bassin doit pouvoir recueillir l'ensemble des eaux susceptibles d'être polluées lors d'un accident ou d'un incendie, y compris les eaux utilisées pour l'extinction. Le volume de ce bassin est déterminé au vu de l'étude de dangers. En l'absence d'éléments justificatifs, on retiendra une valeur forfaitaire au moins égale à 5 m3/tonne d'ammoniac susceptible d'être stockés dans un même emplacement. Les dispositions du présent article sont applicables aux installations nouvelles ou modifiées ainsi qu'aux extensions d'installations existantes autorisées, qui entraînent une augmentation des rejets polluants supérieure à 10 % au sens de l'article 20 du décret du 21 septembre 1977, susvisé.			SO	Quantité d'ammoniac employé et autorisé inférieur à 20 tonnes (3,6 t)
34	Le rejet direct d'eaux de refroidissement ou de chauffage ainsi que les eaux de dégivrage provenant de circuits alimentant des échangeurs et appareillages dans lesquels circule l'ammoniac ne peut être effectué qu'après avoir vérifié que ces eaux ne soient pas polluées accidentellement.	C			Eaux de vidange des condenseurs adiabatiques en toitures des SDM seront collectées et contrôlées (pH) avant rejet dans le réseau qui rejoint le réseau EU.
35	Le réseau de collecte doit être de type séparatif, permettant d'isoler les eaux résiduaires polluées des eaux pluviales non susceptibles d'être polluées. Les points de rejet des eaux résiduaires doivent être en nombre aussi réduit que possible et aménagés pour permettre un prélèvement aisé d'échantillon et l'installation d'un dispositif de mesure du débit. En aucun cas, les tuyauteries contenant l'ammoniac ne sont situées dans les égouts ou dans les conduits en liaison directe avec les égouts.	C			Réseaux séparatifs Fosse de rétention en SDM-E2 avant rejet vers réseau EU
36	En cas de pollution accidentelle provoquée par l'établissement, l'exploitant doit être en mesure de fournir dans les meilleurs délais tous les renseignements connus dont il dispose permettant de déterminer les mesures de sauvegarde à prendre pour ce qui concerne les personnes, la faune, la flore et les ouvrages exposés à cette pollution.	C			L'exploitant a mis en place une procédure de gestion des rejets dans les réseaux EU et EP à suivre en cas de pollution accidentelle. Quantité de fluide connues, FDS à disposition.
37	Les effluents aqueux récupérés susceptibles d'être pollués (pompages, lavage d'installation, etc.) doivent être stockés dans des capacités avant leur valorisation ou leur élimination, dans des conditions ne présentant pas de risque de pollution.	C			Les effluents aqueux seraient acheminés vers un centre de traitement.
	TITRE VII : Déchets				

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
38	L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation de ses installations pour assurer une bonne gestion des déchets de son entreprise. L'exploitant devra veiller, même s'il confie la mission à un prestataire de service, à ce que l'élimination de ses déchets se fasse dans des conditions satisfaisantes. Les déchets et résidus produits doivent être stockés, avant leur revalorisation ou leur élimination, dans des conditions ne présentant pas de risques de pollution (prévention d'un lessivage par les eaux météoriques, d'une pollution des eaux superficielles et souterraines, des envols et des odeurs) pour les populations avoisinantes et l'environnement. Tout brûlage des déchets à l'air libre est interdit. En cas d'enlèvement et de transport, l'exploitant doit s'assurer lors du chargement que les emballages ainsi que les modalités d'enlèvement et de transport des déchets sont de nature à assurer la protection de l'environnement, d'une part, à respecter les réglementations spécifiques en vigueur, d'autre part.	C			Les déchets associés aux installations seront gérés conformément à la réglementation en vigueur. ELIVIA dispose de Bordereau de Suivi des Déchets Industriels pour la valorisation des déchets ELIVIA ne réalise pas de brûlage à l'air libre des déchets
	TITRE VIII : Risques industriels lors d'un dysfonctionnement de l'installation				
39	Le dispositif de conduite des installations est conçu de façon que le personnel concerné ait immédiatement connaissance de toutes dérives des paramètres de conduite par rapport aux conditions normales d'exploitation. 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.	C			Alarmes (NH3 et incendie) reportés vers les équipes techniques et vers le gardien présent 24h/24 et 7j/7 qui prévient les personnes compétentes EIPS : Rétention Détections NH3 Extraction ADF Contrôle des eaux de dégivrage avant rejet Soupapes Pressostats de sécurité Contrôles de niveaux Boulons d'arrêt d'urgence Éclairage de secours EPI
	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 conçus 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.	C			Ces équipements sont contrôlés périodiquement et conformément à la réglementation en vigueur.
	Des consignes écrites doivent préciser la conduite à tenir en cas d'indisponibilité ou de maintenance de ces équipements.	C			Les consignes en cas d'indisponibilité sont établies
	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.	C			Arrêt d'urgence prévu à l'extérieur de la salle des machines (1 bouton à proximité de la porte principale et 1 de la porte d'accès confinement)
40	Des consignes écrites sont établies pour la mise en œuvre des moyens d'intervention, d'évacuation du personnel et d'appel aux moyens de secours extérieurs.	C			Plan d'urgence interne défini sur le site, intégrant les consignes et moyens d'intervention, notamment en cas de fuite d'ammoniac. (Mise à jour en cours) Affichage risque ammoniac sur les portes de la SDM-E2
41	Les zones de sécurité sont déterminées en fonction des quantités d'ammoniac mises en œuvre, stockées ou pouvant	C			Ces zones sont délimitées physiquement par le cloisonnement de la SDM

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	apparaître en fonctionnement normal ou accidentel des installations. Les risques présents dans ces zones peuvent induire des conséquences directes ou indirectes sur l'environnement, sur la sécurité publique ou sur le maintien en sécurité des installations exploitées sur le site.				
	L'exploitant détermine sous sa responsabilité les zones de sécurité à l'intérieur de l'installation. Il tient à jour et à la disposition de l'inspecteur des installations classées un plan de ces zones qui doivent être matérialisées dans l'établissement par des moyens appropriés (marquage au sol, panneaux, etc.). 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).	C			Locaux à risques identifiés sur plans Ces plans sont consignés dans le local technique côté maintenance (avec les EPI)
	L'exploitant doit pouvoir interdire, si nécessaire, l'accès à ces zones.	C			L'accès au local sera interdit à toute personne non habilité
42	Les installations pouvant présenter un danger pour la sécurité ou la santé des personnes doivent être munies de systèmes de détection et d'alarme adaptés aux risques et judicieusement disposés de manière à informer rapidement le personnel de tout incident. L'implantation des détecteurs résulte d'une étude préalable.	C			La SDM-E2 a fait l'objet d'une étude préalable à l'implantation des détecteurs (par MATAL, disponible en annexe de l'étude de dangers)
	L'exploitant doit dresser la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et doit déterminer les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps. Des détecteurs de gaz sont mis en place dans les zones présentant les plus grands risques en cas de dégagement ou d'accumulation importante de gaz ou de vapeurs toxiques. Les zones de sécurité sont équipées de systèmes de détection dont les niveaux de sensibilité sont adaptés aux situations. Ces détecteurs doivent être de type toximétrie dans les endroits où les employés travaillent en permanence ou susceptibles d'être exposés, et de type explosimétrie dans les autres cas où peuvent être présentes des atmosphères confinées.	C			Un système de détection comprenant des capteurs NH3 couplé à une centrale et un système d'extraction d'air ont été mis en place : 5 capteurs dans la SDM - 2 en partie basse au-dessus des compresseurs, à hauteur d'homme - 2 au-dessous des capacités BP et MP - 1 en partie basse au-dessus des compresseurs, à hauteur d'homme dans le local PAC 1 capteur en partie haute du confinement condenseur 1 capteur par condenseur adiabatique (plénum intérieur) 1 capteur collecteur soupapes
	L'exploitant fixera au minimum les deux seuils de sécurité suivants : - le franchissement du premier seuil entraînera le déclenchement d'une alarme sonore ou lumineuse et la mise en service de la ventilation additionnelle, conformément aux normes en vigueur ; - le franchissement du deuxième seuil entraînera, en plus des dispositions précédentes, la mise à l'arrêt en sécurité des installations, une alarme audible en tous points de l'établissement et, le cas échéant, une transmission à distance vers une personne techniquement compétente (ce seuil est au plus égal au double de la valeur choisie pour le 1er seuil).	C			Les seuils entraînant les séquences suivantes : 1er seuil – 500 ppm - déclenchement de l'alarme visuelle et sonore (+ report), - mise en service de l'extracteur ADF. 2e seuil – 1000 ppm - déclenchement de l'alarme visuelle et sonore (+ report), - mise en sécurité des installations (coupure énergie), - fonctionnement de l'extracteur ADF maintenu (alimentation secourue) - alarme audible en tous points de l'établissement, - transmission à distance vers une personne techniquement compétente
	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.	C			Registre des déclenchements qui recense tous les déclenchements des détections ammoniac.
	Les détecteurs fixes doivent déclencher une alarme sonore ou visuelle retransmise en salle de contrôle.	C			Voir article 39
	Les systèmes de détection et de ventilation placés dans la salle des machines sont conformes aux normes en vigueur.	C			Voir article 3 et 42

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	Des dispositifs complémentaires, visibles de jour comme de nuit, doivent indiquer la direction du vent.	C			Manche à air au-dessus des locaux techniques de SOFRINO, visible depuis la SDM-E2
	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.	C			
43	Les points de purge (huile, etc.) doivent être du diamètre minimal nécessaire aux besoins d'exploitation. En aucun cas, les opérations de purge ne doivent conduire à une pollution du sol ou du milieu naturel. Les points de purge doivent être munis de deux vannes, dont une à contrepoids ou équivalent, et doivent disposer d'un point de captage permettant de renvoyer le liquide ou le gaz vers un dispositif de neutralisation.	C			Points de purges conformes avec vannes à contrepoids
44	L'installation doit être pourvue en moyens de lutte contre l'incendie adaptés aux risques encourus, en nombre suffisant et correctement répartis sur la superficie à protéger. Leur nature et leur implantation sont définies en liaison avec l'inspection du travail et l'inspection des installations classées. Les canalisations constituant le réseau d'incendie sont indépendantes du réseau d'eau industrielle. Leurs sections sont calculées pour obtenir les débits et pressions nécessaires en tout lieu du site. Le réseau d'eau incendie doit être conforme aux normes et aux réglementations en vigueur.	C			Plan de sécurité incendie (implantation des extincteurs, et poteaux incendie) Extincteur prévu en salle des machines
	Les bouches, poteaux incendie ou prises d'eau diverses qui équipent le réseau seront munis de raccords normalisés. Ils doivent être judicieusement répartis dans l'installation, notamment à proximité des divers emplacements de mise en œuvre ou de stockage de liquides ou gaz inflammables. Ces équipements doivent être accessibles en toute circonstance. Les installations de protection contre l'incendie doivent être correctement entretenues et maintenues en bon état de marche. Elles doivent faire l'objet de vérifications périodiques par un technicien qualifié.	C			4 PI répartis sur le site et une réserve incendie Point d'eau le plus proche à moins de 200m de la salle des machines. Les équipements de protection incendie sont périodiquement vérifiés par des organismes habilités.
	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	C			Des permis de feu sont à disposition des intervenants après délivrance d'un plan de prévention
45	Les salles de machines doivent être équipées en partie haute de dispositifs à commande automatique et manuelle permettant l'évacuation des fumées et gaz de combustion dégagés en cas d'incendie. Les commandes d'ouverture manuelle sont placées à l'extérieur du risque et à proximité des accès. Les commandes des dispositifs d'ouverture doivent facilement être accessibles.	C			Dispositif de désenfumage à commande automatique et manuelle prévu en toiture du confinement condenseurs Une commande sera placée à l'extérieur de la salle des machines.
46	Le matériel électrique utilisé doit être approprié aux risques inhérents aux activités exercées. Les installations sont efficacement protégées contre les risques liés aux effets de l'électricité statique, les courants de circulation et la foudre. Si l'installation ou l'appareillage conditionnant la sécurité ne peuvent être mis en position de sécurité en cas de défaillance de l'alimentation électrique normale, l'exploitant s'assurera de la disponibilité de l'alimentation électrique de secours et cela particulièrement à la suite de conditions météorologiques extrêmes (foudre, températures extrêmes, etc.). Les installations électriques ainsi que les mises à la terre des appareils doivent être réalisées par des personnes compétentes, avec du matériel normalisé et conformément aux normes applicables. Dans les zones définies sous la responsabilité de l'exploitant où peuvent apparaître des atmosphères explosives de façon accidentelle, les installations électriques doivent être réduites à ce qui est strictement nécessaire aux besoins de l'exploitation.	C			ELIVIA se conformera aux exigences réglementaires en matière d'installations électriques tant pour la conception que pour leur contrôle. Les équipements électriques en fonctionnement lors des situations pouvant générer une atmosphère explosive seront de type ADF. Détection et extraction ammoniac en alimentation secourue
	L'éclairage de secours et les moteurs de la ventilation additionnelle restant sous tension doivent être conçus conformément à la réglementation en vigueur.	C			La vérification de l'éclairage (ADF) avec alimentation séparée est effectuée lors des testes EIPS
	Toutes les installations électriques doivent être entretenues en bon état et doivent être contrôlées après leur installation ou modification. Un contrôle doit être effectué par un organisme agréé tous les trois ans au moins. Cet organisme doit très explicitement mentionner les défectuosités relevées dans son rapport de contrôle. Ces rapports sont tenus à la disposition	C			L'installation électrique sera vérifiée, les rapports seront tenus à disposition de l'IIC

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	de l'inspecteur des installations classées.				
47	L'installation doit être conforme en tous points à la réglementation en vigueur concernant les appareils à pression de gaz, les compresseurs frigorifiques et les canalisations d'usine. La prise en compte des normes en vigueur est recommandée pour l'installation de production et de mise en œuvre du froid.	C			Dossier d'exploitation prévu avec - 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
	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.	C			2 boutons d'arrêt d'urgence à l'extérieur (près de la porte d'accès principale et confinement)
	Les matériaux servant à la fabrication des tuyauteries, vannes et raccords pouvant être soumis à de basses températures doivent avoir une résilience suffisante pour être, en toute circonstance, exempts de fragilité.	C			L'installateur prendra en compte la réglementation ESP.
	Toutes dispositions doivent être prises pour éviter un retour d'ammoniac liquide en entrée des compresseurs en fonctionnement normal ou dégradé des installations de production de froid.	C			Réservoirs BP et MP avec aspiration en partie haute, conçus pour éviter tout retour d'ammoniac liquide en entrée des compresseurs
48	L'exploitant doit implanter de façon judicieuse un réseau de détection incendie, au besoin en s'assurant du concours des services internes à l'établissement ou d'entreprises spécialisées. Tout déclenchement du réseau de détection incendie entraîne une alarme sonore et lumineuse localement et au niveau d'un service spécialisé de l'établissement (poste de garde, PC incendie, etc.).	C			Détection incendie prévue (sera reliée à la centrale incendie du site)
49	Les installations, et en particulier les réservoirs, canalisations, équipements contenant de l'ammoniac liquide, gazeux ou biphasique, doivent être protégées pour éviter d'être heurtées ou endommagées par des véhicules, des engins ou des charges, etc. À cet effet, il doit être mis en place des gabarits pour les canalisations aériennes, les installations au sol et leurs équipements sensibles (purge, etc.) et des barrières résistant aux chocs. De plus, un dispositif limiteur de pression doit être placé sur toute enceinte ou portion de canalisation, qui en régime normal peut être isolé par la fermeture d'une ou de plusieurs vannes sur phase liquide. Les échappements des dispositifs limiteurs de pression (soupapes, disques de rupture, etc.) doivent être captés sans possibilité d'obstruction accidentelle. Si le rejet peut entraîner des conséquences notables pour l'environnement et les personnes, il doit être relié à un dispositif destiné à recueillir ou à neutraliser l'ammoniac (réservoirs de confinement, rampe de pulvérisation, tour de lavage, etc.).	C			La salle des machines ne sera pas accessible par des engins motorisés sans autorisation du responsable d'exploitation. Les différents éléments sont donc protégés par les parois de la SDM-E2. Toutes les portions de canalisations seront protégées par des dispositifs de surpression. Le rejet des soupapes s'effectuera sur l'extérieur, en hauteur du bâtiment à l'écart des zones de circulation, sans risques pour les personnes (cf. étude de dangers).
50	Les capacités accumulatrices (réservoirs basse pression, moyenne pression, haute pression) doivent posséder un indicateur de niveau permettant d'en contrôler le contenu. Plusieurs capacités réunies par des tuyauteries doivent pouvoir être isolées les unes des autres au moyen de vannes manuelles facilement accessibles en toute circonstance ou par des vannes automatiques pilotées par un ou plusieurs paramètres de l'installation ou actionnées par des « coups de poing » judicieusement placés. Chaque réservoir est équipé en toute circonstance, hormis pendant le temps de remplacement immédiat pour entretien, de deux dispositifs limiteurs de pression au moins, montés en parallèle et ayant une pression de levée au plus égale à la pression maximale en service. Si n est le nombre de dispositifs limiteurs de pression, n -1 dispositifs limiteurs de pression doivent pouvoir évacuer le gaz de telle sorte que la pression à l'intérieur du réservoir n'excède jamais plus de 10 % la pression maximale de service.	C			Indicateur de niveau sur les bouteilles BP et MP Vannes d'isolements manuelles Réservoirs équipés de soupapes adaptées
51	Toute portion d'installation contenant de l'ammoniac liquide sous pression susceptible d'entraîner des conséquences notables pour l'environnement doit pouvoir être isolée par une ou des vannes de sectionnement manuelle(s) située(s) au plus près de la paroi du réservoir. Ce dispositif devra être, si nécessaire, complété par une vanne de sectionnement automatique à sécurité positive qui devra notamment se fermer en cas d'arrêt d'urgence ou de détection d'ammoniac au deuxième seuil défini à l'article 42.	C			Les portions sont isolables manuellement Soupapes sur les bouteilles et condenseurs
	Les canalisations doivent être les plus courtes possible et de diamètres les plus réduits possible, cela visant à limiter au maximum les débits d'émission d'ammoniac à l'atmosphère. De plus, elles doivent être efficacement protégées contre les	C			

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	chocs et la corrosion.				
	Les sorties des vannes en communication directe avec l'atmosphère sont obturées (bouchons de fin de ligne, etc.).	C			L'ensemble des vannes sont obturées
	Les canalisations sont maintenues parfaitement étanches. Les matériaux utilisés pour leur réalisation et leurs dimensions doivent permettre une bonne conservation de ces ouvrages. Leur bon état de conservation doit pouvoir être contrôlé selon les normes et réglementations en vigueur. Ces contrôles donnent lieu à compte rendu et sont conservés durant un an à la disposition de l'inspecteur des installations classées.	C			Un programme de contrôle sera établi et disponible dans le dossier d'exploitation Les rapports de contrôle seront tenus à disposition
52	Les opérations pouvant présenter des risques (manipulation…) 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 interdictions de fumer et d'apporter du feu sous une forme quelconque ; - les instructions de maintenance et de nettoyage, dont les permis de feu ; - les mesures à prendre en cas de fuite sur un récipient ou sur une canalisation contenant de l'ammoniac ; - les moyens d'extinction à utiliser en cas d'incendie ; - le plan d'opération interne s'il existe ; - la procédure d'alerte, avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours, du centre antipoison, etc. ; - les procédures d'arrêt d'urgence ; - l'étiquetage (pictogramme et phrases de risque) des produits dangereux stockés sera indiqué de façon très lisible à proximité des aires permanentes de stockage d'ammoniac. Ces consignes doivent rappeler de manière brève, mais explicite, la nature des produits concernés et les risques spécifiques associés (incendie, toxicité, pollution des eaux, etc.).	C			Les consignes seront affichées à l'entrée de la SDM-E2, portées à la connaissance des personnels et de l'entreprise de maintenance et afficher en tant que de besoin.
53	En dehors des moyens appropriés de lutte contre l'incendie, l'exploitant doit mettre à la disposition du personnel travaillant dans l'installation frigorifique : - 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. L'établissement dispose en permanence d'une réserve d'eau et de l'appareillage approprié (douches, douches oculaires, etc.) permettant l'arrosage du personnel atteint par des projections d'ammoniac. Ce poste est maintenu en bon état de fonctionnement et régulièrement vérifié.	C			EPI à disposition 2 ARI (Appareils respiratoires isolants avec bouteilles air comprimé + combinaison étanches) 3 Masques (+ cartouches filtrantes) 2 paires de gants 1 détecteur NH3 portatif L'ensemble des équipements des sécurité sont entreposés dans des armoires appropriées dans le local technique côté maintenance. Douche avec rince œil à l'extérieur de la SDM (commune avec SDM-E1) Des brancards sont disponibles au service technique et à l'infirmerie Ces équipements seront accessibles et vérifiés. Les contrôles seront consignés dans le registre de sécurité. Le personnel dispose de tenues adaptées aux conditions d'intervention.
54	L'exploitant doit veiller à la qualification professionnelle et à la formation « sécurité » de son personnel. Une formation spécifique est assurée pour le personnel affecté à la conduite ou à la surveillance des installations frigorifiques ainsi qu'au personnel non affecté spécifiquement à celles-ci, mais susceptible d'intervenir dans celles-ci. Cette formation doit notamment comporter :	C			Formations adaptées du personnel maintenance exploitant les installations frigorifiques du site Compte-rendu des exercices périodiques seront tenus à disposition

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	- 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. À 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.				
	TITRE IX : Opérations de chargement et de vidange de l'installation				
55	Toutes dispositions doivent être prises pour qu'une fuite d'ammoniac lors des opérations de chargement et de vidange de l'installation soit rapidement maîtrisée et que son extension soit la plus réduite possible. Le véhicule-citerne doit être disposé de façon qu'il ne puisse au cours de manœuvres, endommager l'équipement fixe ou mobile servant au transvasement ainsi que tout autre équipement ou dispositif de sécurité de l'installation de réfrigération. De plus, il doit être immobilisé, la cabine face à la sortie.	C			Ces opérations seront faites uniquement par la société de maintenance qui dispose des procédures et qualifications requises. Les compléments de charges seront effectués depuis la SDM (intérieur).
56	À l'exception de celles nécessaires à la sécurité des hommes ou à la sécurité des équipements, toute opération de dégazage dans l'atmosphère est interdite. Cette interdiction doit faire l'objet d'un marquage efficace sur les équipements. Un contrôle d'étanchéité doit être effectué avant remplissage de l'installation et à l'issue de chaque intervention affectant le circuit emprunté par le frigorigène. Lors de leur entretien, de leur réparation ou de la mise au rebut, la vidange de l'installation, si elle est nécessaire, ainsi que la récupération intégrale des fluides sont obligatoires. Les opérations correspondantes doivent être assurées par une personne compétente. La solution ammoniacale éventuellement produite au cours de ces opérations ne doit être rejetée à l'égout qu'après neutralisation. Le transvasement par équilibre de phase doit être privilégié.	C			Aucune opération de dégazage à l'air libre ne sera réalisée. Les transvasements seront réalisés par une personne habilitée
57	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.).	C			La société intervenante extérieure dispose de procédures et matériels adaptés et conforme à la réglementation en vigueur.
58	Les personnes procédant au transvasement doivent être spécifiquement qualifiées et parfaitement informées de la conduite à tenir en cas d'accident.	C			La société intervenante extérieure dispose de ses procédures et de son matériel. Un plan de prévention est établi avec ELIVIA avant toute intervention en SDM.
	Titre X : Modalités et délais d'application				
59	Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations nouvelles dans un délai de trois mois après sa publication au Journal officiel de la République française.			SO	
60	Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations existantes dans un délai de trois mois après sa publication au Journal officiel de la République française. Sous réserve des dispositions prévues à l'article 61. Les dispositions techniques qui seront imposées devront être techniquement réalisables et économiquement acceptables.			SO	
61	Pour les installations existantes, les délais de mise en œuvre comptabilisés à partir de la publication du présent arrêté au Journal officiel de la République française sont précisés ci-dessous - les dispositions des articles 32, 33, 36 et 42 sont applicables dans un délai d'un an ;			SO	

Article	Objet	C	NC	SO	Justifications/remarques
	- les dispositions des articles 37, 39, deuxième, troisième et sixième alinéas, 44, 46, 49 et 50 sont applicables dans un délai de deux ans ; - les dispositions des articles 9, 21, 23, 27, 45, 48 et celles des titres IV et V sont applicables dans un délai de trois ans ; - les dispositions de l'article 19 sont applicables dans un délai de trois ans. Dans l'impossibilité de mettre en œuvre les mesures techniques prévues à l'article 19, le préfet prescrit des mesures compensatoires ; - les dispositions des articles 34, 35 et 51, premier et deuxième alinéas sont applicables dans un délai de cinq ans. Dans l'impossibilité de mettre en œuvre les mesures techniques prévues dans les articles 34, 35 et 51, premier et deuxième alinéas, le préfet prescrira des mesures compensatoires. Des dispositions particulières et les échéanciers de mise en conformité seront précisés par arrêté préfectoral pris dans les formes prévues par l'article 18 du décret du 21 septembre 1977 susvisé.				

Tableau A : Vérification de la conformité de l'installation avec le chapitre 5 de la norme NF EN 378-3

Chapitre 5 de la norme NF EN 378-3	Dispositions à retenir	Commentaire/remarque	C/NC/SO
5.1 Accès	Ne doit pas être utilisée comme un espace occupé.	Pas de poste de travail	C
5.2 Ventilation	Gaz évacués vers l'extérieur	Extraction thermique	C
5.3 Equipement de combustion et compresseurs d'air	Air acheminé depuis l'extérieur pour empêcher toute fuite de fluide frigo de pénétrer dans la prise d'air.	Pas de compresseurs d'air ou combustion	C
5.4 Flamme nue	Non admises dans la SDM (sauf pour soudage, brassage… sous surveillance)	Consignes générales seront affichées sur les portes d'accès	C
5.5 Stockage	Pas de stockage dans la SDM	Pas de stockage en SDM	C
5.6 Interrupteur d'urgence à distance	Installé à l'extérieur et à proximité de la porte + un interrupteur similaire à l'intérieur	2 boutons d'arrêt d'urgence à l'extérieur de la SDM (à proximité de la porte d'accès principale + 1 porte d'accès confinement) et 1 à l'intérieur	C
5.7 Ouvertures extérieures	Cage d'escalier, portes, fenêtre, bouche d'aération situé à plus de 2 m	Disposition conforme	C
5.8 Tuyauteries et conduites	Traversée de parois de tuyauteries et gaines scellées	Traversées de tuyauteries et gaines seront scellées	C
5.9 Eclairage normal	Conforme aux réglementations nationales Ampoules à filament protégées par des couvercles « anti-éclaboussures »	Eclairage adapté, pas d'ampoules à filament	C
5.10 Eclairage d'urgence	ATEX conforme aux réglementations nationales	Eclairage d'urgence prévu ATEX	C
5.11 Dimensions et accessibilité	Circulation efficace, accès aux différents équipements possible	Pris en compte lors de la conception	C
5.12 Portes, mur et gaines			
5.12.1 Portes et ouvertures	S'ouvrant vers l'extérieur, en nombre suffisant avec système antipanique et coupe feu 1h	Portes avec barre antipanique coupe-feu 1h EI60	C
5.12.2 Urgence	1 sortie de secours s'ouvre à l'air libre ou débouche sur un passage de sortie de secours	2 issues de secours s'ouvrant directement à l'extérieur +1 vers SDM-E1	C
5.12.3 Murs, plancher, plafond	Coupe feu 1h et hermétiquement scellés	Plancher et plafond béton, murs en maçonnerie prévu au minimum coupe-feu 1h (REI60)	C
5.12.4 Gaines de service	Scellés et résistance au feu identique aux murs et plancher	Pas de distribution d'ammoniac	SO
5.12.5 Gaine de ventilation	Scellés et résistance au feu identique aux murs et plancher	Prise d'air scellées (par des matériaux de résistance au feu minimum 1h)	C
5.13 Ventilation			
5.13.1 Généralités	Système de ventilation mécanique indépendant de tout autre système de ventilation	Ventilation thermique	C
5.13.2 Conditions normale de fonctionnement	Conforme aux réglementations nationales : 4 renouvellements d'air par heure si salle occupée, alarme sonore et visuelles débit de ventilation non atteint	Pas d'occupation permanente de la SDM Extraction thermique selon température	SO
5.13.3 Ventilation mécanique d'urgence	Système de détection de gaz dans SDM qui active la ventilation (commandes d'urgence intérieure et extérieure)	Extracteur mécanique d'urgence en place	C

5.13.4 Débit d'air nécessaire	$\dot{V} = 0{,}014 \times m^{2/3}$ ou 15 renouvellements d'air par heure suffisant	Débit d'extraction : 10 500 m^3/h pour l'extracteur ADF SDM + confinement. Et 2 600m^3/h pour le local PAC	C
5.13.5 Ouverture du système	Dimensions permettant d'obtenir un débit suffisant	Dimensions adaptées	C
5.14 Fluides frigo des groupes A2L,A2,A3,B2L,**B2**,B3	NH3 = groupe B2	5.14 applicable	
5.14.1 Généralités	Conforme aux exigences de l'EN 60079-10-1 (ATEX) relatives aux zones dangereuses		
5.14.2.1 Emplacement	Conformément aux réglementations locales et nationales	Détail dans le DDAE et audit NH3	C
5.14.2.2 Ventilation d'urgence par refoulement	Installé dans le flux d'air, le moteur étant en dehors du flux d'air + assigné à des zones dangereuses	Extracteur moteur ATEX	C
5.14.3 Exigence supplémentaires R-717	R717 = ammoniac	5.14.3 applicable	
5.14.3.1 Drainage	Système de captation, plancher de la SDM empêche le liquide de s'échapper de la SDM, tuyau d'écoulement normalement fermé	Rétention sous les capacités liquides BP et MP Fosse reprise avec détecteur pH	C
5.14.3.2 Equipement spécifique pour nettoyage d'urgence	Unité de lavage d'yeux + douche de sécurité (1l/s entre 25°C et 30°C) à l'extérieur	Laveur d'yeux + douche sécurité à l'extérieur de la salle des machines	C
5.14.3.3 Système d'extincteurs automatiques	Si présence d'un sprinklage	Non sprinklé	SO
5.14.3.4 Portes et ouvertures	Si charge d'NH3 au-dessus de la limite pratique pour le volume de la SDM → 1 porte qui s'ouvre directement vers l'extérieur	Local en accès autorisé, pas de limite pratique	SO
5.14.4 Température de surface minimale	Surfaces chaudes de température < à 80% de la T° d'auto inflammation (en °C) ou < de 100K à la température d'auto inflammation du fluide frigo	Pas de surfaces chaudes > 521°C (Température d'auto-inflammation de 651°C)	SO

Annexe 8 : Etude préalable d'implantation des détecteurs en SDM-E2 (MATAL)

ETUDE D'IMPLANTATION DES DETECTEURS NH3

Elivia Villers Bocage

Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation

Table des matières

1 Contexte réglementaire 3
2 Les capteurs 3
2.1 Les composants des appareils 3
2.2 Les gammes de mesure pour le gaz NH3 3
3 Limite d'exposition 4
4 Etude d'implantation 4
4.1 Objectif de l'étude 4
4.2 Méthodologie 5
4.3 Analyse des risques 5
4.4 Type de détecteurs 7
4.5 Seuils retenus 8
4.6 Principes d'implantation 8
5 Préconisations pour une salle des machines type : 9
6 Cas des installations de ELIVIA VILLERS BOCAGE 10
6.1 Implantation du nombre / emplacement de capteurs minimum en salle des machines 10
6.2 Liste des capteurs 17
7 Entretien et maintenance 18
7.1 Première mise en service 18
7.2 Vérification périodique des installations 18
7.3 Essai complet de la chaine de détection et d'alarme 18

Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation

1 Contexte réglementaire

Conformément à l'arrêté du 19/11/2009, modifié par l'arrêté du 29/05/2015, relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées soumises à autorisation (150kg<NH3<1500kg) et à son article 4.3.1, nous devons réaliser une étude d'implantation des détecteurs NH3.

2 Les capteurs

Les détecteurs fixes d'ammoniac gazeux sont utilisés comme le premier maillon d'un système instrumenté de sécurité pour détecter les fuites d'ammoniac en mesurant la concentration de gaz en un point donné.

Un détecteur de gaz est un appareil qui fournit en temps réel une indication de la concentration d'un gaz en un point donné de l'atmosphère d'un local (ou dans une zone, pour certains d'entre eux), il peut également ne fournir qu'un signal de dépassement de seuil pour la concentration de ce gaz dans l'air.
Chaque appareil est spécifique du ou des gaz indiqués par le fabricant et doit être étalonné périodiquement avec ce ou ces gaz.

2.1 Les composants des appareils

Tout détecteur de gaz fixe comporte un capteur et un circuit électronique, plus ou moins complexe, qui transforme le signal délivré par l'élément sensible (le capteur) en un signal électrique utilisable. Ce signal permet de déclencher une alarme, visuelle et/ou sonore et peut également dans certains cas générer une action, comme l'arrêt d'un procédé, la fermeture d'une vanne par l'intermédiaire ou non d'un système de traitement. Le circuit électronique peut comporter des microprocesseurs qui traitent le signal de façon à donner les alarmes correspondantes sur les détecteurs de gaz toxiques.
Les détecteurs fixes sont munis d'une tête de détection. Ils sont installés à demeure dans des locaux ou sur des équipements et reliés à l'unité centrale de traitement. Ils fonctionnent de manière continue.

2.2 Les gammes de mesure pour le gaz NH3

Les gammes de mesure usuelles des détecteurs de gaz ammoniac sont :

0-100 ppm de NH3,
0-200 ppm de NH3,
0-300 ppm de NH3,
0-1000 ppm de NH3.

Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation

Dans l'industrie, les appareils possédant une gamme de mesure 0-100, 0-200 ou 0-300 ppm de NH3 sont plutôt utilisés pour la surveillance des ambiances de travail, tandis que les appareils avec une gamme de mesure 0-1000 ppm de NH3, ou plus, sont utilisés pour la surveillance de locaux abritant des installations de stockage ou de transfert d'ammoniac, sans personnel à l'intérieur.

3 Limite d'exposition

A ce jour, des Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP) contraignantes dans l'air des locaux de travail ont été établies au niveau français pour l'ammoniac anhydre (cf. art. R 4412-149 du Code du travail) :

10 ppm soit 7 mg/m^3 (8 heures).
20 ppm soit 14 mg/m^3 (court terme).

Ces seuils ont été déterminés essentiellement pour éviter l'accoutumance des personnels. Ils sont loin des seuils de risque pour la santé.

À titre d'information, voici les seuils définis par l'Union européenne :

20 ppm soit 14 mg/m^3 (8 h)
50 ppm soit 36 mg/m^3 (court terme)

Remarque : Il faut rappeler que :

1 ppm de NH3 = 0,7 mg/m^3
1000 ppm = 700 mg/m^3, soit pour un volume de 1 000 m^3, 700 g de gaz NH3

Autrement dit, en cas de fuite, les seuils sont tous franchis, à moins d'une très petite fuite. De ce fait, la dérive de précision des détecteurs (environ 10%) est toute relative, car cela correspond à une toute petite quantité d'ammoniac.

4 Etude d'implantation

4.1 Objectif de l'étude

Valider le nombre et l'implantation des détecteurs (fixes) d'ammoniac gazeux installés dans des locaux dans lesquels des risques liés à la présence d'ammoniac ont été identifiés.

Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation

4.2 Méthodologie

Nous avons choisi d'utiliser la méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) afin de définir et de hiérarchiser les défaillances liées à l'exploitation d'une installation frigorifique fonctionnant à l'ammoniac.
Ainsi, cette analyse permettra d'optimiser la détection des défaillances les plus critiques en implantant au mieux les détecteurs NH3.

4.3 Analyse des risques

COTATION :

Sévérité de l'effet	
Score	Effet
1	Aucun
2	Mineur
3	Modéré
4	Elevé
5	Catastrophique sans avertissement

Occurence de la défaillance	
Score	Effet
1	Défaillance improbable
2	Très peu de défaillances probables
3	Défaillances occasionnelles
4	Défaillances répétées
5	Défaillances très peu évitables

		Occurrence				
		1	2	3	4	5
Sévérité	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation

Etape du processus	Analyse des modes de défaillances actuelles			
	Mode de défaillance potentielle	Sévérité	Occurrence	Risque
Rupture guillotine tuyauterie	Fuite sur circuit BP gaz	3	1	3
	Fuite sur circuit MP gaz	3	1	3
	Fuite sur circuit HP gaz	4	1	4
	Fuite sur circuit BP liquide	3	1	3
	Fuite sur circuit MP liquide	4	1	4
	Fuite sur circuit HP liquide	5	1	5
Fuite sur tuyauterie	Fuite sur circuit BP gaz	2	2	4
	Fuite sur circuit MP gaz	3	2	6
	Fuite sur circuit HP gaz	4	3	12
	Fuite sur circuit BP liquide	3	2	6
	Fuite sur circuit MP liquide	4	2	8
	Fuite sur circuit HP liquide	5	3	15
Fuite sur vannes	Fuite sur circuit BP gaz	2	3	6
	Fuite sur circuit MP gaz	3	3	9
	Fuite sur circuit HP gaz	4	3	12
	Fuite sur circuit BP liquide	2	3	6
	Fuite sur circuit MP liquide	3	3	9
	Fuite sur circuit HP liquide	5	3	15
Fuite sur électrovannes	Fuite sur circuit HP gaz	4	3	12
Fuite sur pompes	garniture ouverte	2	4	8
	pompe hermétique	2	1	2
Fuite sur flotteurs	Fuite sur circuit BP	3	2	6
	Fuite sur circuit MP	3	2	6
Fuite sur compresseurs	Fuite sur circuit BP	4	2	8
	Fuite garnitures	3	4	12
	Fuite sur circuit MP	4	2	8
Rupture sur capacités	Fuite sur circuit BP gaz	2	2	4
	Fuite sur circuit MP gaz	4	2	8
	Fuite sur circuit HP gaz	5	2	10
	Fuite sur circuit BP liquide	2	2	4
	Fuite sur circuit MP liquide	2	1	2
	Fuite sur circuit HP liquide	5	2	10
Fuite sur échangeurs	Fuite	3	3	9

Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation

Conclusions de l'étude AMDEC portant sur les risques de fuite d'ammoniac en salle des machines :

Les risques critiques (fuite, rupture, etc.) sont localisés sur le circuit HP gaz et liquide.

4.4 Type de détecteurs

Les détecteurs devront être :

- de type explosimétriques dans les locaux techniques avec présence « intermittente de personnel formé » (salle des machines, galeries techniques avec présence de stations de vannes,...) ;
- de type toximétriques dans des locaux de production (ateliers de production et/ou de transformation) et dans la salle des machines (ateliers de maintenance) si présence permanente de personnel. Ils doivent être implantés à « niveau d'homme » puisqu'ils protègent les techniciens et qu'ainsi ils rendent compte du risque encouru par le personnel.
- de type pH-mètres pour les circuits refroidis par échangeurs, par exemple eau glacée ou eau glycolée
- Conforme à l'EN 62061 SIL 2 dans les zones à risques ATEX

Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation

4.5 Seuils retenus

(Sauf prescriptions particulières définies dans les arrêtés préfectoraux en vigueur)

3.5.1 Seuils « européens » pour le gaz NH3

La norme EN 378-3 préconise les seuils et les actions suivantes :

- Au 1er seuil de 500 ppm : déclenchement d'une alarme sonore ou lumineuse et la mise en service des équipements d'extraction

- Au 2e seuil de 30 000 ppm : coupure de l'alimentation électrique et arrêt du système de ventilation mécanique.
  Ce 2e seuil correspond à 20% de la limite inférieure d'inflammation

3.5.2 Seuils « français » pour le gaz NH3

L'arrêté du 16 juillet 1997 ne spécifie aucun seuil, mais préconise « conforme à la réglementation »

L'arrêté du 19 novembre 2009 (article 4.3) spécifie les seuils suivants :
« L'exploitant fixe au minimum les deux seuils de sécurité suivants :

- le franchissement du premier seuil (soit 500 ppm dans les endroits où le personnel d'exploitation est toujours présent, soit 2000 ppm dans le cas contraire) entraînant le déclenchement d'une alarme sonore ou lumineuse et la mise en service de la ventilation additionnelle, conformément aux normes en vigueur,
- le franchissement du deuxième seuil (soit 1000 ppm dans les endroits où le personnel d'exploitation est toujours présent, soit 4000 ppm dans le cas contraire) entraîne, en plus des dispositions précédentes, la mise en sécurité des installations, une alarme audible en tous points de l'établissement et le cas échéant, une transmission à distance vers une personne techniquement compétente. »

4.6 Principes d'implantation

Au regard des résultats de l'analyse AMDEC précédente, nous retenons les principes suivants :

Il convient d'implanter les détecteurs au-dessus des compresseurs et des pompes situées sous les récipients BP et dans les volumes où des fuites sont possibles avec peu de présence de personnels (stations de vannes par exemple)

Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation

5 Préconisations pour une salle des machines type :

- Pour les salles des machines ammoniac, où le personnel n'est pas présent en permanence, la surface à prendre en compte, est la surface de la SDM, comprenant les appareils et accessoires contenant de l'NH3.

- Les parties de la SDM occupée exclusivement par les appareils et accessoires contenant les fluides caloporteurs et frigoporteurs ne sont pas à prendre en compte.

  - **Si la surface ≤100m²**, il conviendra de mettre en place à minima :
    1 détecteur.
    Ce détecteur sera implanté au plus proche possible des récipients.

  - **Si la surface 100m²< surface ≤ 250 m²,** il conviendra de mettre en place à minima :
    2 détecteurs, dont au minimum un avec un seuil de 500 ppm.
    Ces détecteurs seront implantés au niveau des compresseurs et au-dessus de la bouteille BP, le plus proche possible des autres récipients.

  - **Si 250 m² < surface ≤ 350 m²,** il conviendra de mettre en place à minima :
    3 détecteurs, dont au minimum un avec un seuil de 500 ppm.
    Ces détecteurs seront implantés au niveau des compresseurs et au-dessus des bouteilles BP et MP

  - **Si la surface > 350 m²,** il conviendra de mettre en place à minima :
    1 détecteur de plus par tranche de 100 m² supplémentaire

  - **Pour les collecteurs d'échappement des soupapes de sécurité,**1 détecteur**.**

  - **Pour les confinements des condenseurs évaporatifs**,1 détecteur.

  - **Pour les autres locaux techniques**
    Dans lesquels la présence humaine est non permanente, uniquement réservée au personnel formé, habilité et autorisé, tels que les :
    - **Coursives**
    - **Combles**
    - **Galeries techniques abritant les stations de vannes**

    Ces locaux seront équipés d'un détecteur, implanté en hauteur et le plus proche possible des équipements tels que les électrovannes pour les stations de vannes.

  - **Les locaux recevant du personnel d'exploitation de façon permanente, tels que les ateliers de surgélation ou de fabrication** dans lesquels des installations, tuyauteries, accessoires, etc. contenant de l'ammoniac sont présents, seront équipés de détecteur(s) réglés à 20 ppm.

  - Pour les circuits avec échangeurs eau/NH3 ou eau glycolée/NH3, au minimum un pH- mètre par circuit indépendant, Valeur de réglage : pH = 8,5

Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation

6 Cas des installations de ELIVIA VILLERS BOCAGE

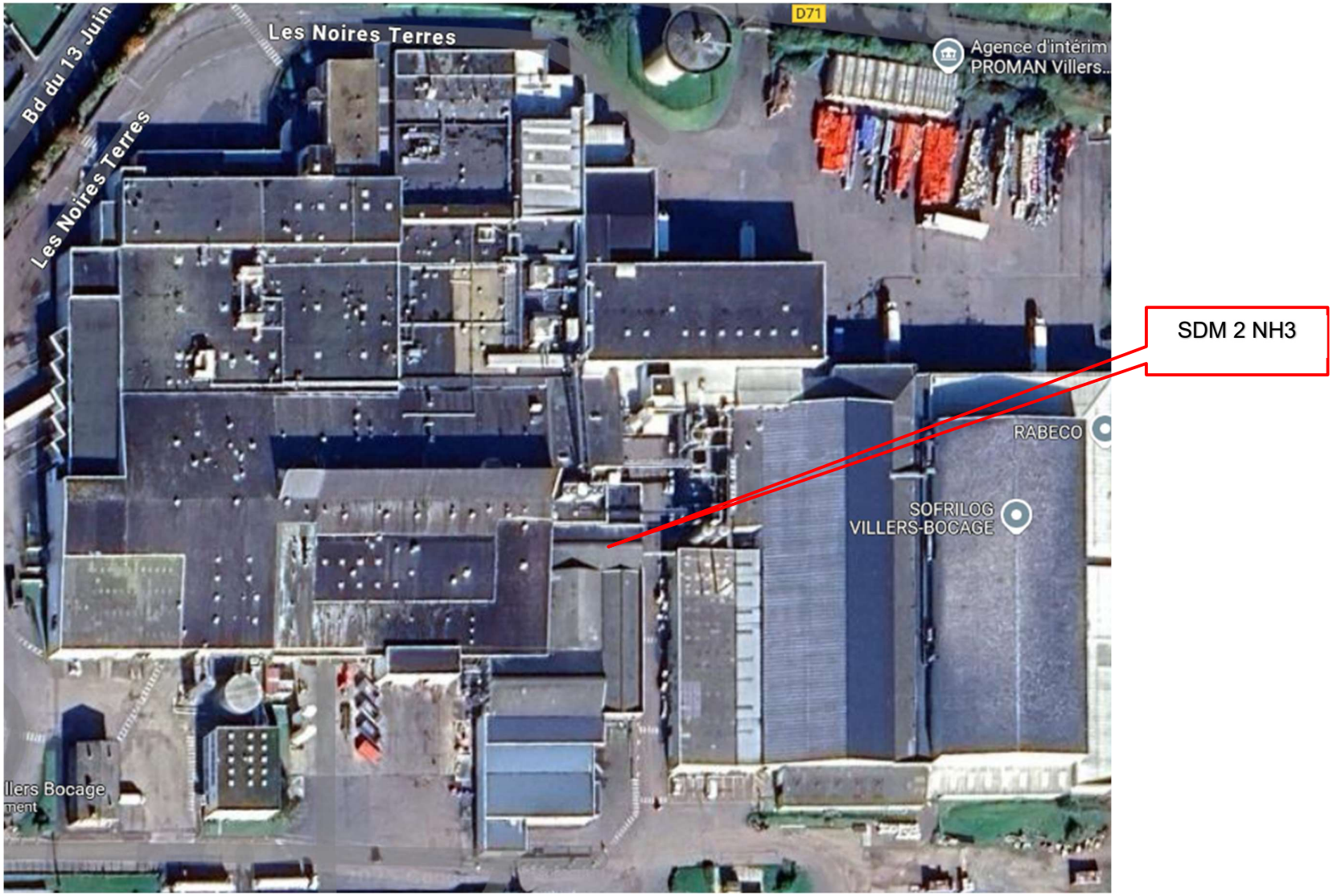
6.1 Implantation du nombre / emplacement de capteurs minimum en salle des machines

Surface de la SDM 2 : 264 m^2

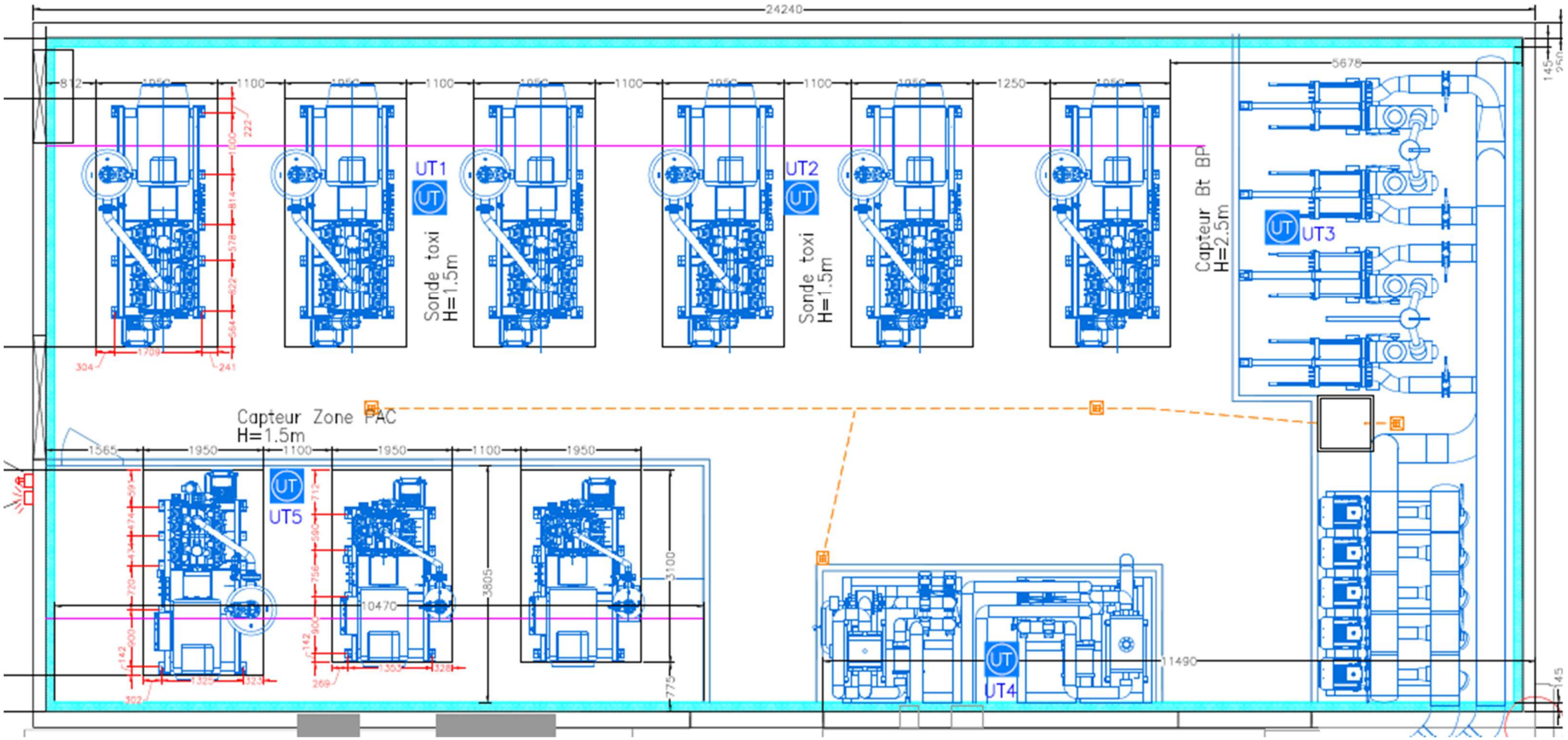
Légende

Emplacement Correct	
Déplacer Détecteur	
Nouveau Détecteur	

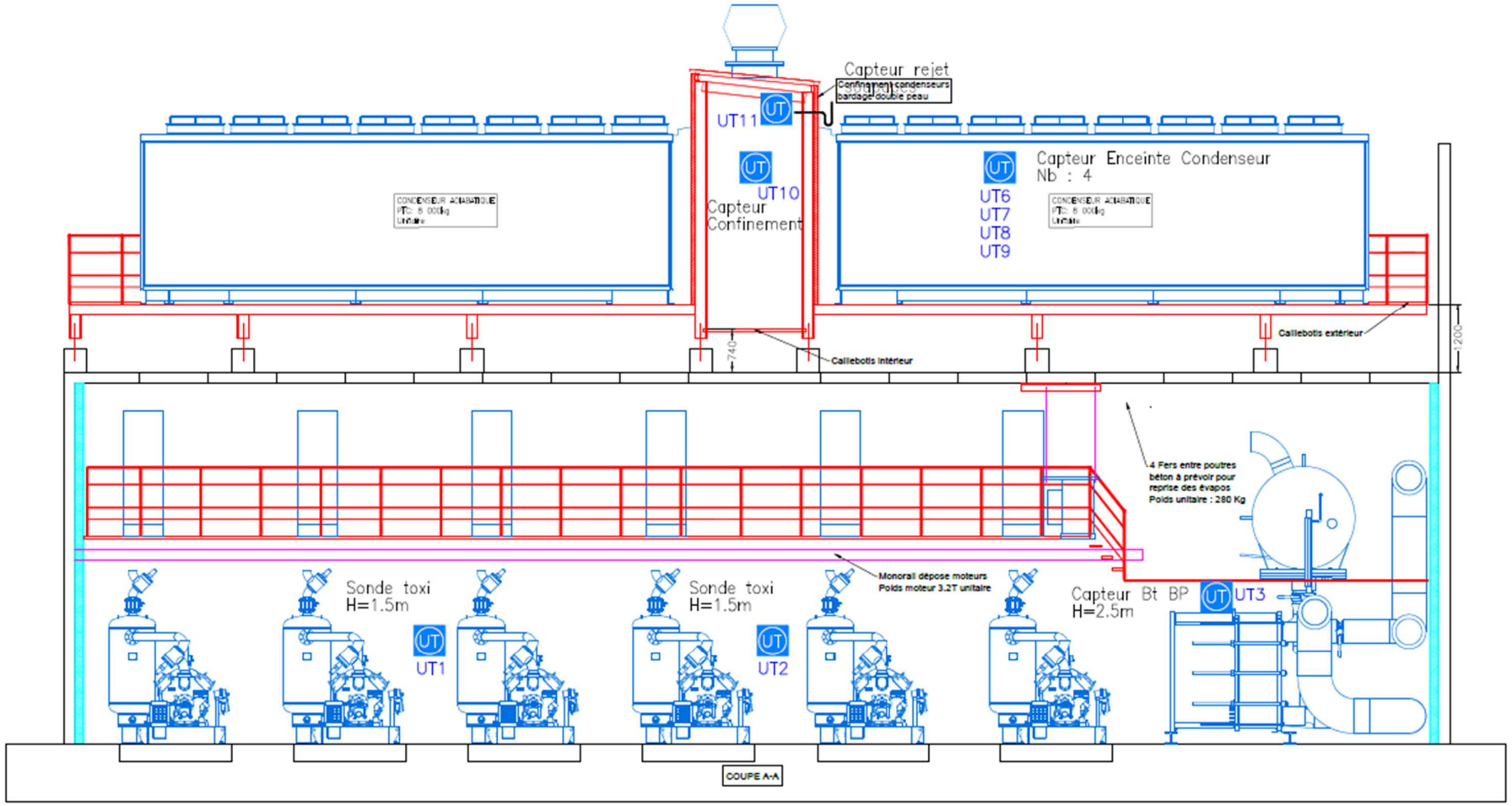
Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation



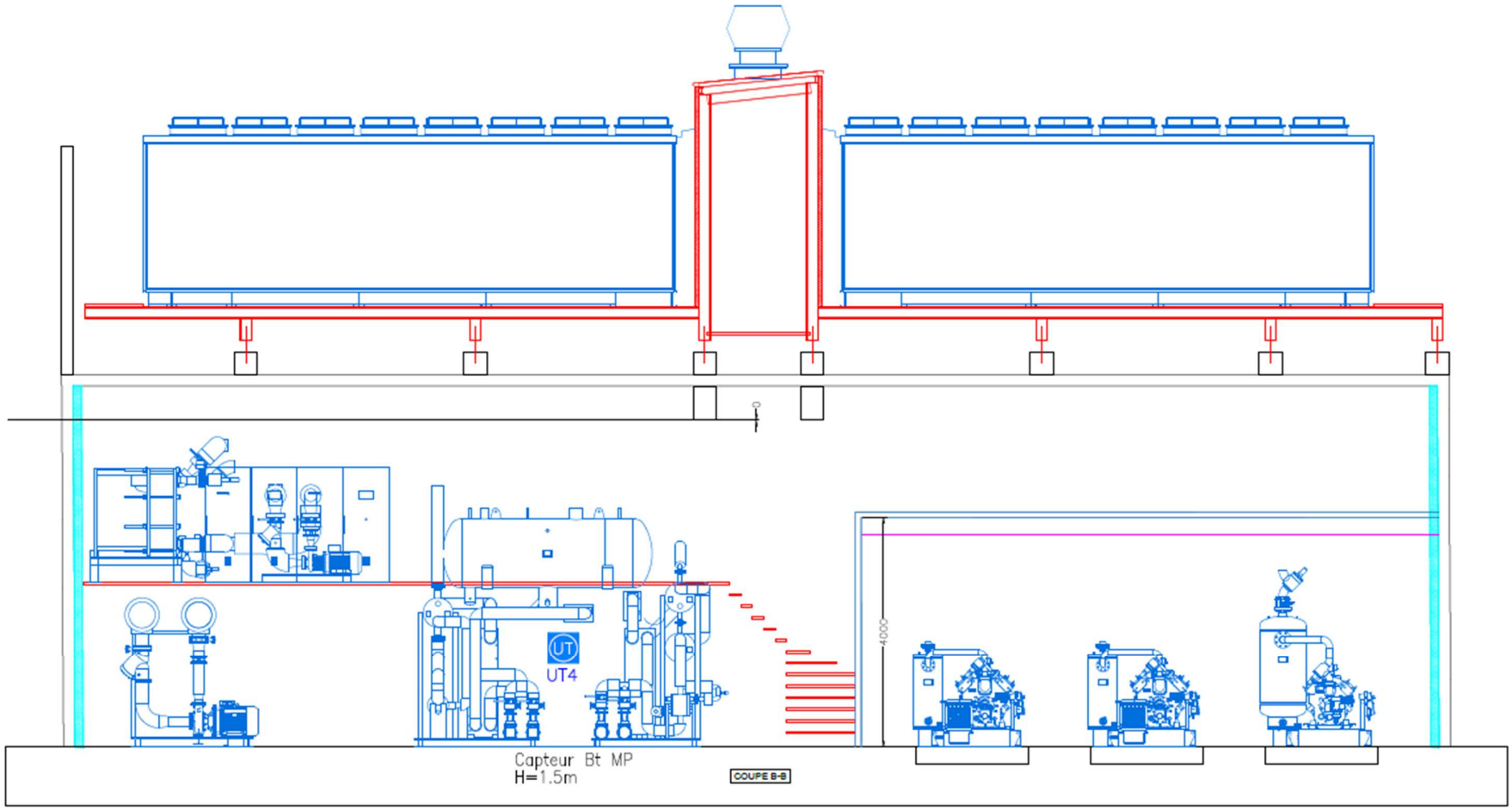
Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation



Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation



Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation



Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation

6.2 Liste des capteurs

Numéro de Voie	Numérotation client	Emplacement	Type de cellule et précodé	Plage de mesure	Seuil 1	Asservissements seuil 1	Seuil 2	Asservissements seuil 2
1	UT1	zone compresseur	toxymetrique	0-1000ppm	200pm	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme		
2	UT2	zone compresseur	toxymetrique	0-1000ppm	200pm	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme		
3	UT3	zone bouteille BP	Explosimétrique	0-5000ppm	500 ppm	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme	1000 PPM	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme + coupure TGBT
4	UT4	zone bouteille PAC	Explosimétrique	0-5000ppm	500 ppm	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme	1000 PPM	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme + coupure TGBT
5	UT5	zone compresseur PAC	Explosimétrique	0-5000ppm	500 ppm	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme	1000 PPM	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme + coupure TGBT
6	UT6	condenseur adiabatique	Explosimétrique	0-5000ppm	500 ppm	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme	1000 PPM	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme + coupure TGBT
7	UT7	condenseur adiabatique	Explosimétrique	0-5000ppm	500 ppm	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme	1000 PPM	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme + coupure TGBT
8	UT8	condenseur adiabatique	Explosimétrique	0-5000ppm	500 ppm	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme	1000 PPM	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme + coupure TGBT
9	UT9	condenseur adiabatique	Explosimétrique	0-5000ppm	500 ppm	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme	1000 PPM	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme + coupure TGBT
10	UT10	confinement	Explosimétrique	0-5000ppm	500 ppm	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme	1000 PPM	Alarme sonore et lumineuse + extraction + report alarme + coupure TGBT
11	UT11	rejet soupapes	toxymetrique	0-100% LIE	15%	Alarme sonore et lumineuse		

Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation

7 Entretien et maintenance

7.1 Première mise en service

A la première mise en service, on doit procéder à un calibrage du détecteur.
Il s'agit d'un réglage qui fait correspondre l'indication donnée par l'appareil avec la concentration du gaz qui lui est appliquée.
Remarque : Ce réglage est réalisé en usine mais il est parfois nécessaire qu'il soit vérifié sur site en suivant les instructions du fabricant.

7.2 Vérification périodique des installations

Une vérification périodique de l'appareil est indispensable. La vérification comprendra en particulier :

- un examen visuel du matériel ;
- la vérification des connexions électriques ;
- la vérification des systèmes de prélèvement, s'il y en a ;
- le nettoyage de certaines parties ;
- le contrôle de la dérive par rapport à l'étalonnage précédent ;
- le contrôle de la sensibilité ou du déclenchement de l'alarme, en soumettant l'appareil à une concentration connue du gaz ammoniac ;
- le contrôle du temps de réponse.

On se basera sur les recommandations des fabricants et installateurs qui, en particulier pour éviter « l'endormissement » des détecteurs ont porté le réétalonnage à deux fois par an.
De même, ils préconisent un remplacement des cellules régulièrement (entre 18 et 30 mois selon les modèles de détecteurs), de façon à pouvoir garantir les réglages des seuils d'alarmes.

7.3 Essai complet de la chaine de détection et d'alarme

Il est recommandé qu'au moins une fois par an (si possible deux fois par an si cela n'impacte pas trop la production), un test réel complet soit fait afin de vérifier :

- que l'alarme est audible et visible en tous points de l'établissement,
- le bon fonctionnement de la ventilation,
- la mise en sécurité des installations,
- la transmission à distance de l'alarme vers une personne techniquement compétente.

se en service, on doit procéder à un calibrage du détecteur.
Il s'agit d'un réglage qui fait correspondre l'indication donnée par l'appareil avec la concentration du gaz qui lui est appliquée.
Remarque : Ce réglage est réalisé en usine mais il est parfois nécessaire qu'il soit vérifié sur site en suivant les instructions du fabricant.

Ce document établi par MATAL est sa propriété intellectuelle et ne peut être reproduit sans son autorisation

Annexe 9 : Synthèse de l'accidentologie sur les installations de réfrigération à l'ammoniac (1958-2021)

Accidentologie nationale des installations de réfrigération à l'ammoniac 1958 à 2021

GES - 20/02/2024

I INTRODUCTION

Le présent document constitue une compilation de 2 documents de synthèse de l'accidentologie des installations de réfrigération à l'ammoniac :

- Période 1958-2013 : *INERIS - BARPI, Guide pour la rédaction des études de dangers des installations de réfrigération à l'ammoniac (Rapport d'étude n°DRA-14-141532-11390C) Annexe 4 – Accidentologie des installations de réfrigération : Synthèse et exemples d'accidents caractéristiques*
- Période 2014-2021 : *BARPI, Accidentologie de sites disposant d'installations de réfrigération à l'ammoniac Période 2014-2021, novembre 2022.*

Les chapitres ci-dessous ont issus de l'analyse initiale 1958-2013. Les compléments relatifs à l'analyse 2014-2021 sont ajoutés sous formes de synthèses dans chaque chapitre (en italique).
Le document complet 2014-2021 (66 pages) n'est pas joint, celui-ci est disponible sur le site internet ARIA (https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr).

II ANALYSE GENERALE DE L'ACCIDENTOLOGIE

2.1 ANALYSE GENERALE

Du point de vue des indicateurs généraux, entre 1958 et juin 2013, 944 cas (sur plus de 43 000 recensés par la base ARIA) sont potentiellement liés à des installations de réfrigération, tous fluides confondus, dont 792 cas concernent le territoire national. Parmi ces accidents sur le territoire français, 525 concernent des installations de réfrigération à l'ammoniac. Sur ces 525 accidents, 234 ont conduit à une émission de frigorigène liquide, gazeux ou en solution.

Sur ces 234 cas nationaux concernant la réfrigération à l'ammoniac, la répartition par type de phénomènes dangereux est approximativement la suivante :

Tableau 1 : Répartition des principaux phénomènes parmi les cas impliquant la réfrigération NH3

Rejet dangereux (dont rejet prolongé 80%)	100%
• dans atmosphère	88%
• dans les eaux de surface	8,5%
• sur le sol / en rétention	18%
Incendie	6,0%
Explosion	2,1%
Chute / projection d'équipements	2,6%
Effets dominos	3,4%

Des émissions directes (ouvertures de tuyauteries, soupapes…) et indirectes (évaporation de flaques) d'ammoniac sont évoquées dans plus de 95% des évènements répertoriés, des fuites d'NH3 liquide dans au moins 25% des évènements et des rejets de solutions ammoniacales dans 8 à 10% des évènements.

D'un point de vue du milieu récepteur des fuites d'ammoniac, les rejets ont entraîné des pollutions de l'air et odeurs (26%) et / ou des eaux superficielles (8,2%) avec atteintes de la faune aquatique (8,2%).

Des dommages matériels sont relevés dans 63% des accidents et des pertes d'exploitation dans 34% des évènements étudiés.

Enfin plusieurs incendies ont entraîné des fuites de frigorigène par effet domino (montées en pression des installations prises dans les flammes, ruptures d'équipements…).

Note : Le terme incendie ne signifie pas nécessairement incendie des installations de réfrigérations. Il peut s'agir d'incendies ayant impacté des installations connexes (entreposage par exemple) et qui auraient pu générer par effet domino des pertes de confinement sur l'installation de réfrigération. L'analyse de l'accidentologie de la réfrigération à l'ammoniac montre qu'une partie des incendies concerne effectivement des incendies dans des stockages connexes, des équipements annexes… Des incendies en salle des machines ou au niveau des utilisateurs ont cependant été relevés.

Sur la période 2014-2021, 93 évènements sont recensés (accidents et incidents), dont 44% qualifiés d'accidents. Le nombre d'évènements par année est plutôt stable (moyenne de 11,5 par an).

La synthèse 2014-2021 présente une répartition des phénomènes dangereux similaire, le phénomène majoritaire reste le rejet de matières dangereuses et/ou polluant (sans détail sur le type de milieu impacté). Cela représente 95% des évènements recensés.

11 évènements concernent un incendie qui s'accompagnent des rejets de fumées lorsqu'ils sont d'ampleur, ou de rejets d'ammoniac lorsque l'incendie agresse l'équipement frigorifique, menant à une perte de confinement.
Dans 2 cas l'incendie menant à la perte de confinement est induit par un élément de l'équipement de réfrigération lui-même : échauffement du rotor du moteur de l'un des compresseurs de l'installation ; surchauffe d'un refroidisseur.
Dans 6 cas d'incendie, les mesures de protection et/ou d'intervention ont permis d'éviter le rejet d'ammoniac

Un seul évènement concerne un autre phénomène, sans rejet de matières : le bouchage des compresseurs et des tuyaux de l'installation de réfrigération par du sel d'ammonium formé suite à une mise en contact de dioxyde de carbone et d'ammoniac (percement d'un échangeur). Aucun cas d'explosion n'a été recensé.

En rapport avec les utilisations classiques de l'ammoniac, l'activité impliquée a été identifiée dans 230 des cas étudiés ; 6 secteurs d'activités sont particulièrement concernés (en %) :

Figure 1 : Principaux secteurs d'activités concernés par des accidents

Activités principales concernées	%
10 – Industrie agroalimentaire	69%
52 – Entreposage et services auxiliaires de transport	8,3%
46 – Commerce de gros	6,1%
11 – Fabrication de boissons	4,8%
20 – Industrie chimique	3,5%
93 – Activités sportives, récréatives et de loisirs	3,5%

La tendance est identique pour les accidents survenus entre 2014 et 2021, 75% concernent l'industrie agroalimentaire, en particulier les abattoirs et les laiteries/fromageries.

Les conséquences de ces accidents montrent que sont survenus :

- 1,3% de décès (4 personnes),
- 44% de blessés/intoxiqués/incommodés (600 personnes),
- 12% de personnes évacuées (environ 2760 personnes)
- 5,6% de personnes confinées (environ 2100 personnes).

Quelques cas mortels sont recensés (employés et frigoristes sous-traitants au contact direct des installations uniquement ; aucune victime à l'extérieur du site), mais ce sont les intoxications ou les blessures (projections, brûlures…) qui restent majoritaires. Si les évacuations sont 2 fois plus nombreuses que les confinements, les populations concernées sont dans le même ordre de grandeur.

Aucun cas de décès n'est à déplorer entre 2014 et 2022, 4 évènements ont donné lieu à des blessures graves (4 blessés hospitalisés pour brûlures ou/et intoxication).

Plusieurs causes sont souvent à l'origine d'accidents précédés de signes précurseurs et de défaillances élémentaires techniques ou organisationnelles plus ou moins apparentes. Pour 214 accidents pour lesquels au moins une cause a été identifiée :

- Le facteur matériel est impliqué dans 83% des accidents répertoriés, les équipements les plus souvent concernés étant : les canalisations et leurs accessoires (119 cas), dont les vannes / électrovannes (37 cas) et les herses immergées dans les bacs à eaux glacées des laiteries (10 cas), les compresseurs / pompes (33 cas), les soupapes (29 cas), les évaporateurs / condenseurs hors herses pré-citées (19 cas), les réservoirs (16 cas) et les matériels de mesure ou régulation (11 cas). Relevées dans 80% des accidents, les pertes d'étanchéité et fuites sont très largement majoritaires, les 20% restants concernant des ruptures d'équipements. A noter que la défaillance d'une vanne (16 %) ou d'une régulation (5 %) a pu dans certains cas conduire à ces événements.
  Pour 2014-2021 : dans 99% des cas le facteur « défaut matériel » est identifié comme l'un des perturbations (ou causes premières selon la méthodologie BARPI), majoritairement au niveau des compresseurs (fuites au niveau de la garniture, des joints, de raccords).

- Le facteur organisationnel et humain est explicitement impliqué dans au moins 58% de ces 214 évènements (facteur humain 29% / organisation défaillante 53%). Du point de vue des « acteurs » impliqués, il s'agit d'opérateurs appartenant au site dans 50% des accidents et de sous-traitants intervenants sur les installations dans les 50 autres %.
  Les « fuites directes » de frigorigène, c'est à dire sans comptabiliser les installations prises dans un incendie, fait également intervenir le facteur organisationnel et humain dans 59% des 205 accidents suffisamment renseignés en termes de cause(s) : facteur humain 30% / organisation défaillante 53%.
  Pour 2014-2021 : dans 16% des cas, l'intervention humaine fait partie des causes premières, dont 40% d'entre eux surviennent lors d'une configuration du circuit lié à une intervention (manipulation de vannes, bouchons laissé ouvert…)

A noter que l'analyse de ces mêmes 214 accidents met aussi en lumière :

- des défauts de maîtrise du procédé (16% des accidents) : variation brutale de régime entraînant ouverture soupape, éclatement, débordement… *2014-2021 : pertes de contrôle procédés et dangers latents dans 14% des cas*
- des interventions insuffisantes ou inadaptées (6,1% des accidents) : en phase d'exploitation, lors d'un accident…
- des agressions d'origine naturelle (1,9% des accidents) : températures extérieures élevées, pluies...*2014-2021 : pour 5% des cas (foudre, chaleurs…)*
- des actes de malveillance ou attentats (1,4% des accidents),

On constate également que :

- la prépondérance du facteur organisationnel transparaît aux travers d'absence de consignes, de consignes inadaptées voire non respectées ou d'une méconnaissance des installations ; l'intervention peut ainsi être mal préparée, le matériel d'intervention et / ou de protection absent, insuffisant ou inadapté. Plusieurs interventions mal coordonnées sont également relevées, de même qu'une alerte trop tardive lors d'un accident. Enfin plusieurs accidents résultent d'un entretien insuffisant des installations (5% des cas), voire de leur abandon sans avoir été préalablement vidées et dégazées (5,1% des accidents*). Pour 2014-2021 : Les facteurs organisationnels sont identifiés comme cause profonde dans 98 % des cas pour lesquels les causes profondes ont été identifiées (42 évènements). Parmi les facteurs organisationnels, la gestion des risques est mise en cause dans 91 % de ces événements, et plus particulièrement l'organisation des contrôles dans 53 % des cas. Ceci est à mettre en perspective avec les perturbations (ou causes premières) majoritairement mises en évidence dans l'échantillon analysé : les défauts matériels.*
- le facteur humain, dans une moindre mesure, porte sur des erreurs (mauvais montage / serrage / réglage, choc consécutif à collision ou chute matérielle, vanne fermée ou non refermée, lancement d'une opération puis départ de l'opérateur avant achèvement de cette dernière…) ; les phases de purge des installations sont à ce titre impliquées dans près de 10% des évènements répertoriés. Ces défaillances ont souvent pour conséquences des installations en surpression et l'ouverture intempestive de soupapes (ou leur nonfonctionnement), des écoulements accidentels (purge…), une sensibilité accrue des installations aux vibrations…

- à noter également plusieurs actes volontaires ou de négligence et de manœuvres inhabituelles qui ont conduit à des situations accidentelles,
- enfin certains accidents résultent de problèmes de vieillissement et de fatigue des installations (impact du froid sur les métaux…), mais aussi et sans doute de plus fortes sollicitations de ces dernières en période de grande chaleur.

Parmi les facteurs organisationnels, le choix des équipements et des procédés apparaît également comme une cause profonde dans 40 %. Ce facteur concerne les choix de type matériel, de leur configuration, ou de leur implantation au regard de la prévention des risques (manque d'accessibilité, pour les vannes de barrage ou le contrôle d'un détecteur, surdimensionnement de l'installation, un calorifuge qui complexifie le contrôle d'une tuyauterie, etc.)

En matière de circonstances (thématique en tout ou partie connue pour 185 évènements), les phases de travaux, maintenance, réparation ou test des installations / équipements sont impliquées dans 35% des cas étudiés ; le démantèlement des installations concerne à lui seul 8,1% des évènements. Une activité réduite (week-end, nuit, congés…) est évoquée dans 22% des évènements répertoriés. Enfin, les phases de mise en service / arrêt ou redémarrage des installations sont impliquées dans 7,6% des accidents.

Parmi l'échantillon de 2014-2021, 20% des évènements se sont déroulés dans le cadre d'opérations de maintenance ou de travaux (les causes profondes identifiées relèvent de facteurs organisationnels : défaut de procédures et consignes, défaut dans l'identification des risques).

2.2 ZOOM SUR DES POINTS SPECIFIQUES

2.2.1 Eclatement d'un réservoir

L'accidentologie ne mentionne que 2 accidents en France avec ouverture de capacités prises dans un incendie ARIA 11547 (évapo-condenseurs) ou sous l'effet de la chaleur ARIA 15585 (réservoir de 475 l), 1 cas en Grande-Bretagne ARIA 5272 (conteneur).
Hors incendie, l'ouverture d'un « fût à pression / conteneur » trop rempli (ARIA 5223) et la chute de 2 évaporateurs sont répertoriés (ARIA 5223) en France. Aux Etats-Unis, un réservoir se serait ouvert suite à une surpression (ARIA, 14871). Sans que l'évènement soit explicitement décrit, deux réservoirs se seraient aussi ouverts en Corée du Sud (ARIA 5275) et aux USA (ARIA 5287).

2.2.2 Rupture guillotine et autres cas assimilés

L'accidentologie traite de nombreux cas de ruptures guillotines notamment lors de l'usage d'engins de terrassement ou autres outils de chantier en méconnaissance de la présence de tuyauteries encore en place (cas tronçonnage de béton, de démolition à l'étranger, sectionnement en cours de démantèlement d'une tuyauterie 20/27 mm ainsi qu'un coup de pelle hydraulique sur une tuyauterie non vidée et non identifiée ou encore une chute d'échelle en France) mais aussi à la suite de phénomènes vibratoires ou coups de bélier éventuels (ARIA 5265 à l'étranger…).

Des canalisations de raccordement peuvent également se rompre lors de la chute d'équipements lourds comme des évaporateurs (ARIA 5223…) ou après avoir été percutées par des objets (une échelle en France, une caisse ou de lourds équipements à l'étranger…). Pour ces derniers cas, la protection insuffisante ou l'état (corrosion) de ces tuyauteries expliquent également l'accident.

A noter en France également une rupture de tuyauterie 10 mm sur un retour d'huile vers le compresseur.

D'importantes fuites de frigorigène peuvent aussi être consécutives à l'ouverture des collecteurs après rupture et chute des fonds bombés ou non (ARIA 15586, 20484, 23622, 35305).

2.2.3 Rupture de bouteilles d'ammoniac ou de fûts

En France, un cas de rupture du conteneur (ESP) après la vidange d'une installation en raison d'un condenseur hors service a été noté (ARIA 29687). Le conteneur dont la capacité a été dépassée était stocké en attente à l'extérieur de l'établissement.
A l'étranger, des conteneurs pris dans un incendie auraient éclaté (ARIA 5272).

2.2.4 Appoint en ammoniac ou en huile

L'accidentologie évoque des cas de défaillance de raccord au niveau de flexibles ou des dysfonctionnements de vannes lors de ce type d'opération (ARIA 5295 (étranger), 10364, 27595).

2.2.5 Remplissage de l'installation et vidange de l'installation

Les opérations de remplissage ou vidange d'installations ont donné lieu à des accidents. On note des fuites suite à des vidanges mal réalisées (matériel de vidange sous dimensionné, vidange incomplète ou procédure inadapté (vanne maintenue ouverte, réchauffage d'huile conduisant à une ouverture de soupape)… Quelques cas peuvent être cités (ARIA 29687, 10864, 20751, 29395, 34220, 35884…).

2.2.6 Fuite par les soupapes

Des cas de rejet d'ammoniac au niveau des soupapes sont relatés dans l'accidentologie. Soit le rejet est le fait d'une surpression dans l'installation (ARIA 5058, 5222, 6066, 6140, 8081, 11690, 13888, 18586…), soit c'est un défaut technique sur la soupape ou son dysfonctionnement sans raison apparente qui a occasionné le rejet (ARIA 16385, 20484 ?, 12823 ?, 11286, 18586, 23035, 23371, 23518…). Le fonctionnement de la soupape dans certains cas est le fruit d'un défaut de tarage (tarage à une trop faible pression quelque fois combiné à une augmentation de température, la défaillance d'une pompe de circulation d'eau faisant augmenter la pression) : cas à l'étranger.

A noter qu'une inflammation suite à un rejet de soupape a été identifiée et une fuite sur un réglage de soupape également sur deux autres cas à l'étranger.

En France, la fuite sur une soupape tarée trop bas sur un réfrigérant d'huile a provoqué une fuite d'ammoniac ou la défaillance d'un pressostat par manque d'entretien de deux échangeurs à plaques ont été observés. Le séparateur d'huile maintenu en chauffe est aussi à l'origine d'une fuite d'ammoniac par la soupape (la liaison avec le séparateur et la moyenne pression n'a pas été coupée et la bouteille basse pression est montée en pression). Un cas plus exceptionnel à l'étranger d'arrachement de soupape par un chariot élévateur a été mis en lumière.

2.2.7 Fuite au niveau des purges

Les accidents mettant en cause des purges d'installations ont principalement pour origines des interventions inadaptées mettant en cause le facteur organisationnel et humain (ARIA 4027, 11332, 11545, 16761, 27562, 29395, 33728, 33839, 34220, 34235, 35884, 35892, 36105, 39391, 39396) en présence parfois de complications imprévues en cours d'opération (ARIA 5957, 8400, 11690, 13092 ?, 29395, 34220) ou d'une défaillance matérielle (ARIA 13092 ?, 18586, 27562, 28134, 34235, 35892 ?, 39391).

2.2.8 Explosion dans local confiné

L'analyse de l'accidentologie montre que le risque d'explosion peut être écarté dans le cas d'une fuite d'ammoniac en champ libre (cependant des risques de brûlures lié à des flash-thermiques sont possibles). En effet, il apparait qu'aucune explosion d'un mélange d'air et d'ammoniac en milieu non confiné n'a été recensé si on exclu le seul accident en 1968 qui évoquerait la possible inflammation d'un nuage d'NH3 à l'air libre (Etats-Unis, ARIA 5266).

En revanche, le risque d'explosion doit être considéré dans le cas d'une fuite en milieu confiné. En effet, des explosions ont été répertoriées en milieu confiné. Ainsi des explosions NH3 / air en milieu confiné sont relatées dans au moins un accident répertorié en France en 1969 (ARIA 15585), le 2ème accident évoquant davantage une explosion mécanique de compresseur (ARIA 10434).

Par contre, deux évènements auraient été également recensés en 2000 à l'étranger (Pakistan ARIA 18177, Etats-Unis ARIA 18281) sans que la cause d'inflammation soit clairement identifiée. D'autre part, d'autres évènements plus anciens sont répertoriés mais certains sont trop peu détaillés pour une analyse précise du déroulement des accidents (ARIA 5268, 5271, 5273, 14868, 5278, 5288). En revanche, les sources d'inflammation mises en cause sont précisées pour certains évènements : choc ou arc électrique à partir d'un engin (Etats-Unis en 1984, ARIA 5285), lampe d'éclairage (Etats-Unis en 1983, ARIA 5284), perceuse (Pays-Bas en 1977, ARIA 5276), moteur électrique (Etats-Unis en 1969, ARIA 5270), installation électrique ou système de chauffage (EtatsUnis en 1967, ARIA 5265), étincelle de rupture d'un disjoncteur (Etats-Unis en 1958, ARIA 5264).

2.2.9 Incendie

La base ARIA relève de nombreux incendies qui auraient pu impacter les installations de réfrigération d'ammoniac.

Le type de combustibles et la source d'ignition mis en cause dans les incendies sont divers :

- ❑ emballages, matériaux combustibles de bureaux, déchets,
- ❑ éclairage et autres équipements électriques,
- ❑ véhicules en déchargement (propagation à la cargaison puis au bâtiment),
- ❑ locaux techniques dont transformateur électrique,
- ❑ ateliers (moyens de cuisson, chalumeau…) et combles,
- ❑ travaux générant des points chauds.

Plusieurs dizaines de sinistres ont gravement atteint des établissements industriels sans pour autant que des informations soient données sur les dommages subis par les installations de réfrigération. La base ARIA recense enfin plusieurs incendies qui auraient pu impacter ces installations si elles avaient été dépourvues de mesures constructives adaptées ou de distances d'isolement suffisantes, mais aussi sans la mise en œuvre dans des délais très brefs de moyens de lutte contre l'incendie appropriés, ainsi que de possibilité de mise en sécurité des installations.

2.2.10 Focus sur la phase de dégivrage dans l'analyse 2014-2021

Six événements sur les 93 événements analysés se sont déroulés lors de phases de dégivrage.
Ces phases soumettent les installations à des contraintes fortes par la mise en œuvre successivement d'ammoniac liquéfié et de gaz ammoniac chaud (écarts de température importants, initiation de phénomènes de coups de bélier…).
Les causes principalement mises en évidence sont des défauts dans l'identification des risques, la conception des installations ainsi que dans l'organisation des contrôles.

2.3 CONCLUSION

Les scenarios identifiés dans cette annexe sont à retenir dans l'analyse préliminaire des risques :

- Perte de confinement sur les réservoirs et les équipements (condenseurs, évaporateurs…) ;
- Perte de confinement sur les tuyauteries (rupture guillotine ou fuite) ; les équipements peuvent être dans la salle des machines ou à l'extérieur de la salle des machines (liaisons vers les utilisateurs);
- Rupture de bouteilles d'ammoniac ou de fûts ;
- Fuite au niveau de flexible de raccordement en phase d'appoint ;
- Fuite par les soupapes ;
- Fuite au niveau des purges ;
- Explosion dans un local confiné (salle des machines, combles, utilisateurs…)..

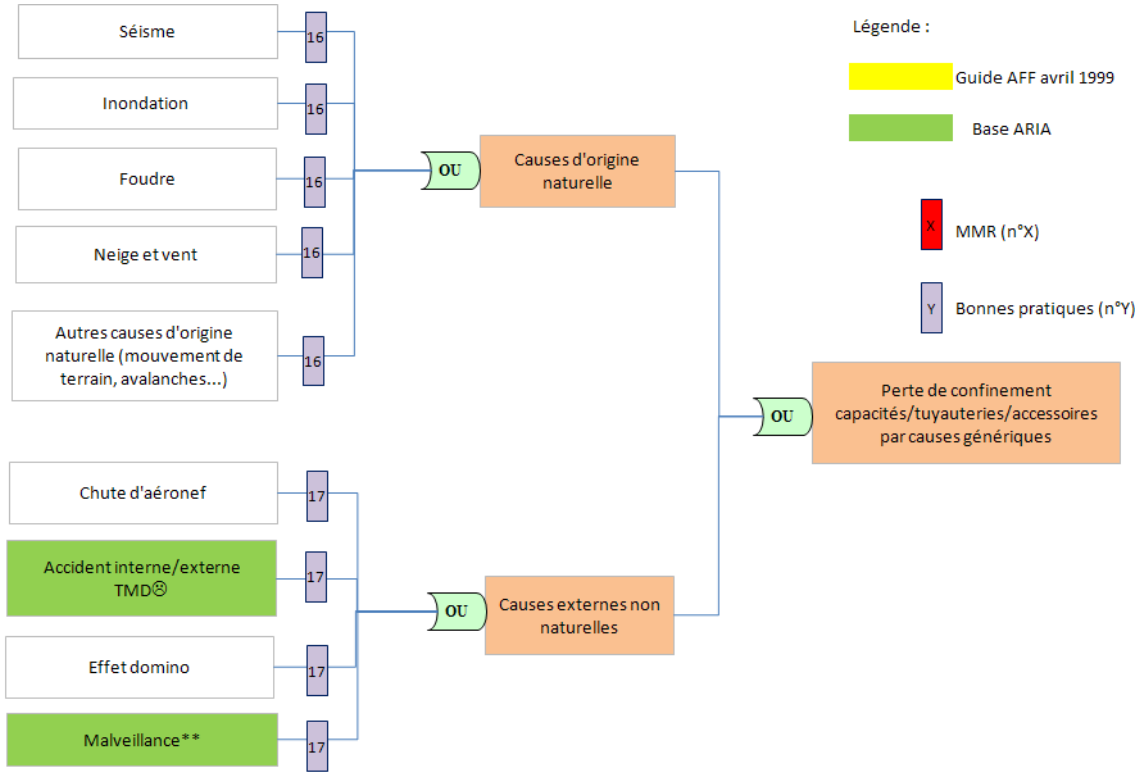
Note : L'incendie dans la salle des machines ou à l'extérieur de la salle des machines est à retenir comme un évènement initiateur possible. A noter que ce dernier s'initie le plus souvent hors de la salle des machines ou des chambres froides (ateliers, bureaux, salles d'archives, combles…).

La synthèse 2014-2021 propose certaines pistes pour réduire le nombre et la gravité des événements impliquant des installations de réfrigération à l'ammoniac :

- la mise en place d'un contrôle et d'une maintenance effective et adaptée des installations afin d'éviter les problèmes matériels:
- en ce qui concerne les opérations de maintenance ou de travaux : une analyse des risques préalable, la mise à disposition de procédures adaptées et la définition claire des actions à mener en cas de fuite d'ammoniac, afin d'accompagner au mieux les opérateurs;
- Une réflexion sur les choix de type de matériel, de leur configuration, ou de leur implantation au regard de la prévention des risques afin de réduire les conséquences des événements.

Annexe 10 : Arbres de défaillance

Causes génériques



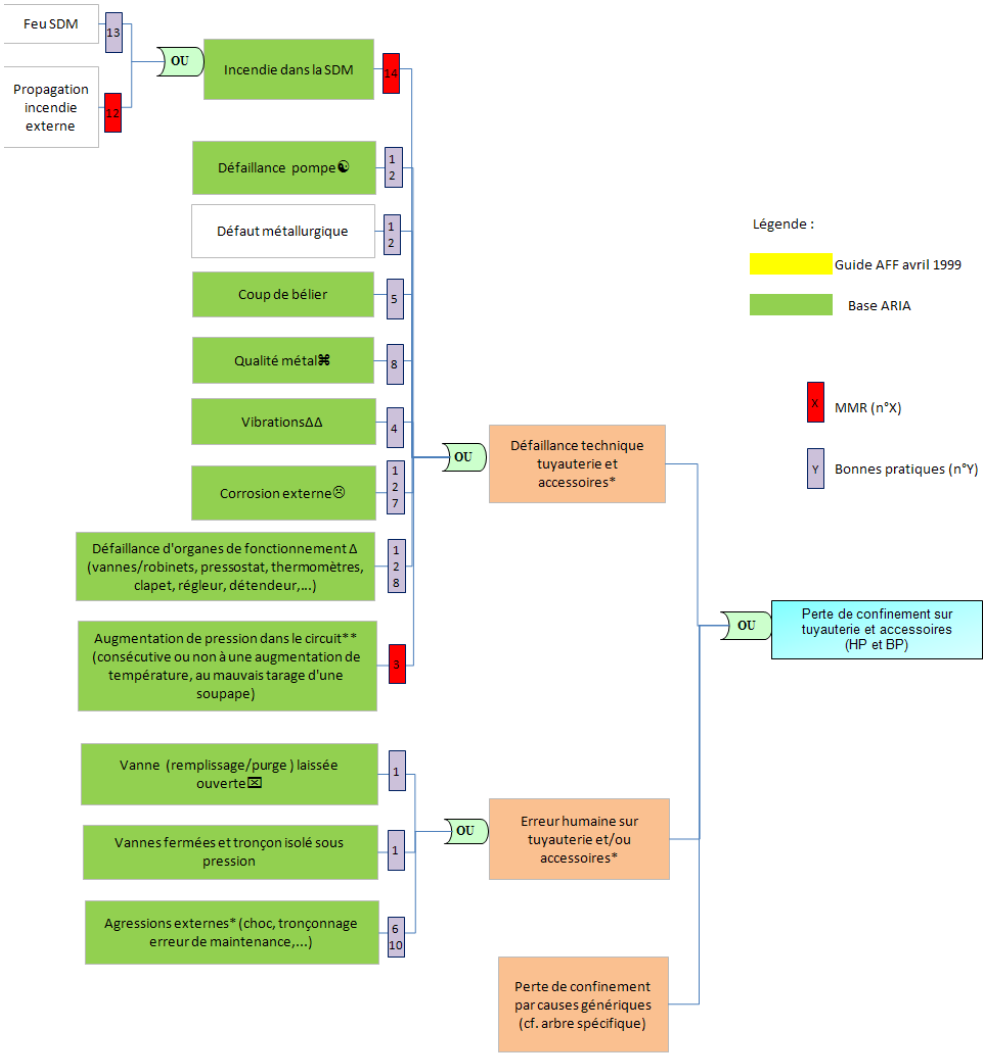
* Cf. base ARIA : cas Etranger
* * Cf. base ARIA : cas Etranger
☹ Cf. base ARIA : inflammation d'hydrocarbures sur un TMD, atteinte installations ammoniac et explosion ammoniac libéré (cas Etranger)

Perte de confinement sur réservoirs



* Cf. base ARIA :
- explosion d'un réservoir accumulateur (cas Etranger)
- rupture ballon accumulateur (cas Etranger)
- rupture d'ESP devant recueillir l'ammoniac à l'extérieur de la sdm lors d'une vidange de condenseur HS (cas France)

Perte de confinement sur tuyauteries et accessoires associés



* Cf. base ARIA : chute d'une caisse sur conduite corrodée et mal protégée (cas Etranger)
coupure d'une tuyauterie mal vidée (cas Etranger)
dégradation tuyauterie lors d'une tentative de dégivrage par outil manuel
sectionnement d'une tuyauterie non vidée de 20/27 mm en cours de démantèlement (cas France)
vanne mal serrée et filtre pas remplacé rapidement (cas France)
coup de pelle hydraulique sur tuyauterie non identifiée et non vidée (cas France)
chute d'échelle sur tuyauterie (cas France)
torsion de tuyauterie lors du déplacement d'un réservoir (cas France)
dégradation de conduite lors de travaux de démolition (cas Etranger)
enlèvement d'une tubulure non isolée par un tampon plein (cas Etranger)

☹ Cf. ARIA : dégradation de la face externe de la tuyauterie sous calorifuge (absence de protection par bandes grasses)

** Cf. base ARIA : montée en pression de circuit fermé et (vanne ou clapet) défectueux pendant un test sous atmosphère d'ammoniac après révision (cas Etranger)
mauvaise qualité de soudure et coup de bélier (Cas France)
vanne de purge dans fût (à l'extérieur) restée ouverte et débordement non contenu dans une rétention (cas France)
formation d'incondensables (erreurs diverses) et purge mal contrôlée (cas France)

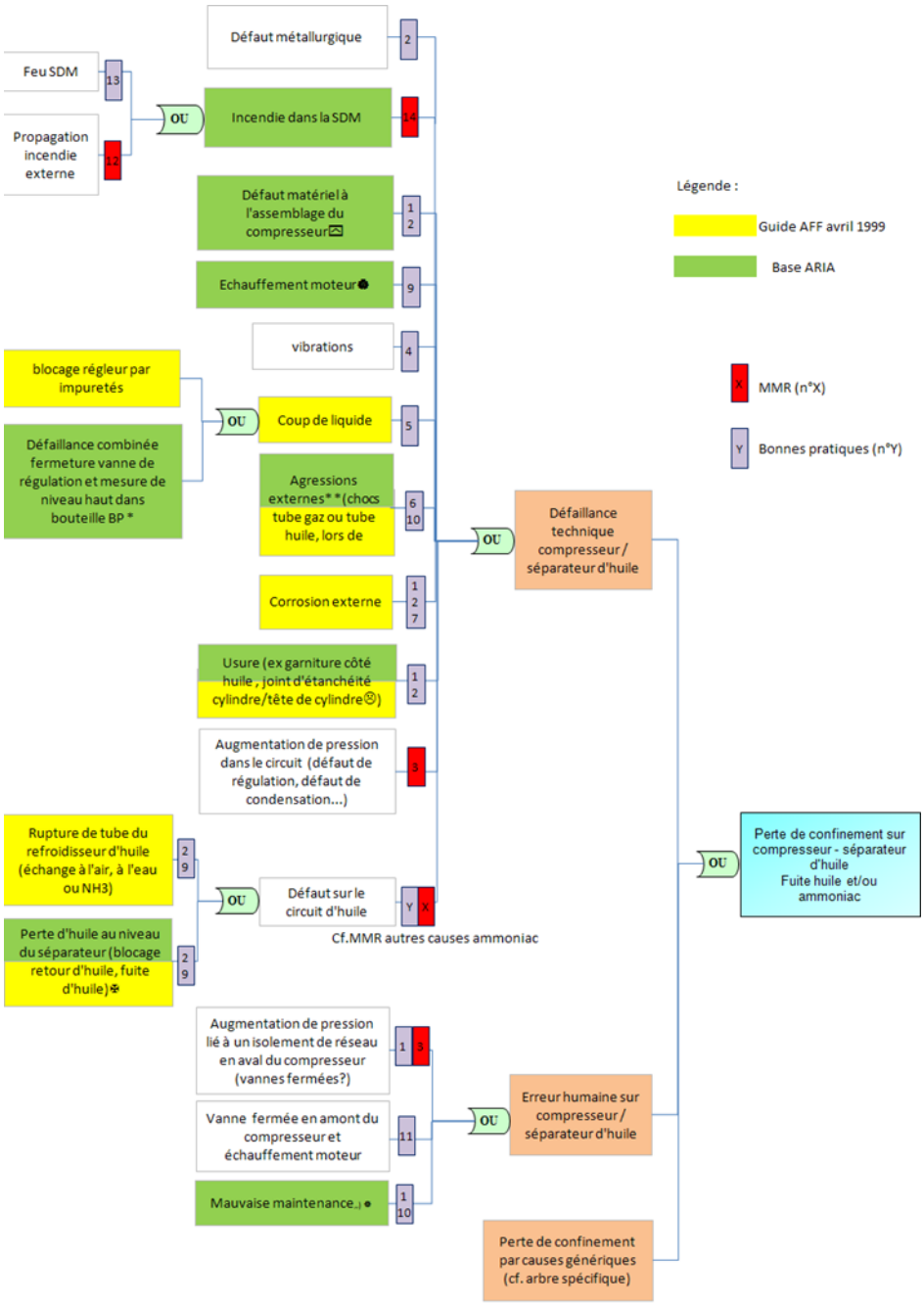
∆ Cf. base ARIA : absence de position de repli de la vanne (pas de sécurité positive) et écoulement avec pollution (cas Etranger)
défaillance d'un capteur de pression (cas Etranger)
défaillance de joint fileté sur tuyauterie de détente avec inflammation de la fuite par source électrique (cas Etranger)
fissuration du boîtier d'une vanne pilote (poste de commande?) (cas Etranger)
fissuration d'un capillaire de maintien en pression d'un pressostat de surgélateur (cas France)
fuite joint de clapet (cas France)

∆∆Cf. base ARIA : rupture de tuyauterie par vibration avec inflammation de la fuite par source électrique (cas Etranger)
voyant de retour d'huile dévissé par vibrations (Cas France)
rupture durité d'huile par vibrations (cas France)
desserage de bouchon par vibrations (cas France)

⌘Cf. base ARIA : mauvaise qualité métal endurant mal le froid (cas France)

☯ Cf. base ARIA : défaillance corps de pompe (cas Etranger)
fissure de 50 cm de long sur tête de cylindre de compresseur

Perte de confinement sur compresseurs / séparateur d'huile



* Cf. base ARIA : double défaillance réservoir ammoniac sur vanne de régulation de niveau qui ne se ferme pas et niveau défaillant qui créé un noyage et un coup de bélier 1er étage compresseur (cas Etranger)

** Cf. base ARIA : démontage séparateur d'huile et réseau pas complètement vidé (cas Etranger)
enlèvement d'une cloche de protection au niveau du séparateur d'huile resté sous pression (cas Etranger)
clapet de vanne sorti de son logement lors d'une opération d'appoint d'huile sur cicuit compresseur (cas France)
lors d'une opération de changement de cartouches coalescentes, un clapet AR s'avère défectueux, sa tentative de changement déclenche l'alarme ammoniac mélangé à l'huile qui dégaze (cas France)

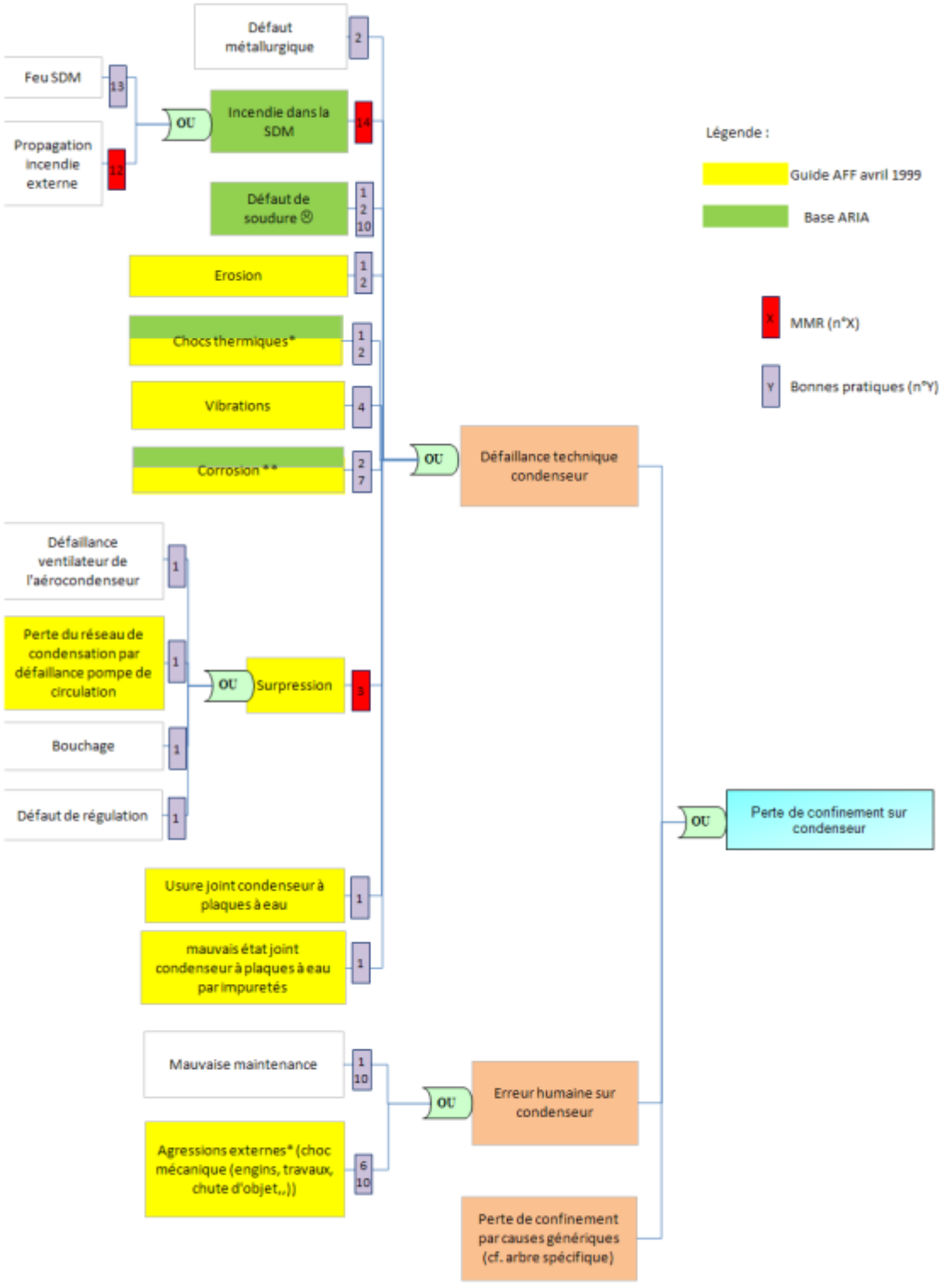
Cf. base ARIA : détérioration de joint d'étanchéité cylindre/tête de cylindre dans 4 chambres de compression (cas Etranger)

Cf. base ARIA : fissure de l'assemblage par brides sous pression d'huile à la mise en marche du compresseur (cas Etranger)
fuite de carter compresseur lors d'une montée en pression (cas France)

Cf. base ARIA : fuite manchon du capteur de température sur séparateur d'huile (cas Etranger)
rupture tuyauterie retour d'huile compresseur (cas France)

Cf. base ARIA : feu de moteur de compresseur par frottement/vibration sur bornier électrique et desserage de cosses créant une amorçe électrique (cas France)
feu de compresseur (cas France)

Perte de confinement sur condenseur



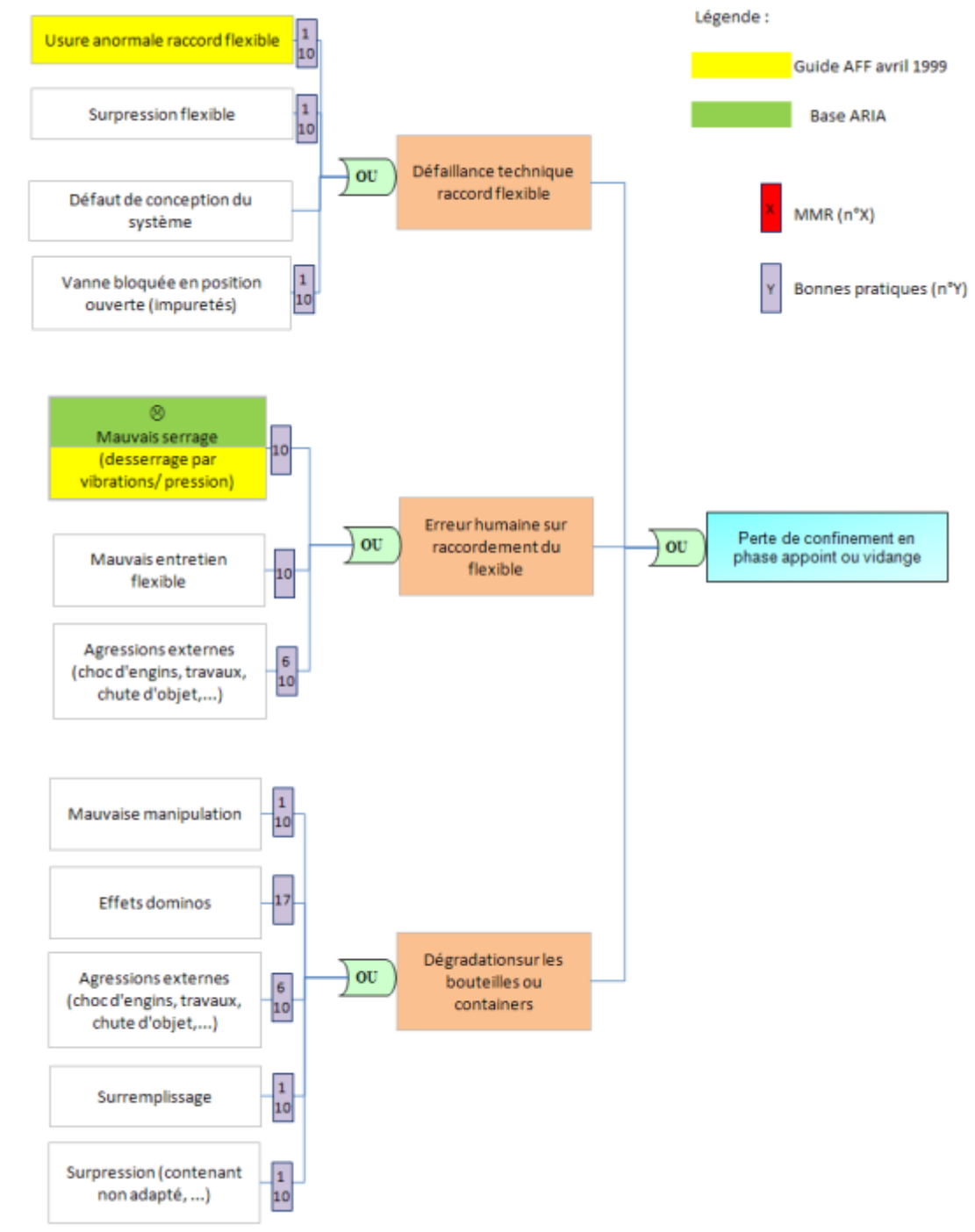
(* et **) Cf. base ARIA : déformation de cassettes d'échangeur par corrosion ou choc thermique (cas France)
Ⓡ Cf. base ARIA : défaut de soudure sur fond bombé échangeur à air (cas France)

Perte de confinement sur évaporateur



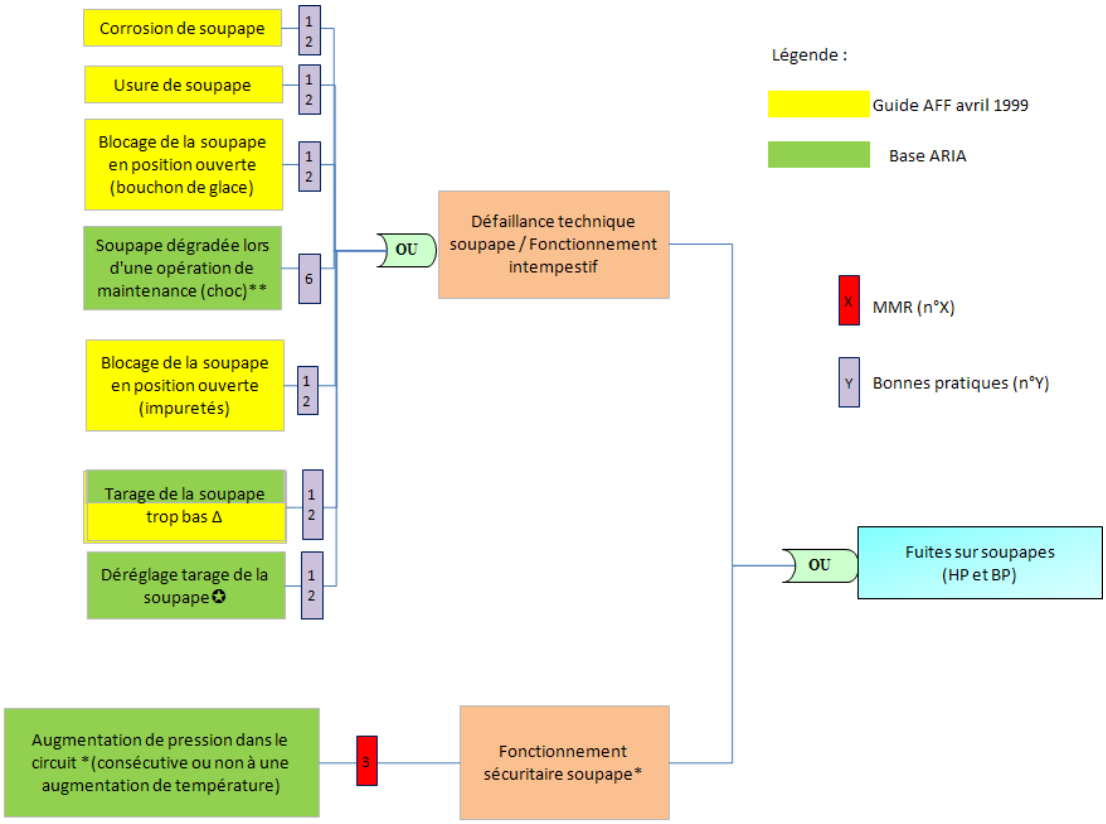
* Cf. base ARIA : corrosion évaporateur en chambre froide contiguë (cas France)
Ⓨ Cf. base ARIA : rupture d'une soudure sur un fond bombé en point haut du collecteur d'évaporateur en cous de dégivrage (cas

Perte de confinement en phase appoint ou vidange



Ⓧ Cf. base ARIA : défaillance d'un raccord vissé sur un flexible (cas Etranger)

Fuite sur des soupapes



NOTA : cas de pollution des eaux pluviales en toiture sur rejet de soupapes

* Cf. base ARIA : défaillance de pompe de circulation d'eau (cas Etranger)
défaillance de pressostat par manque d'entretien d'échangeurs à plaques remplies de calcaire (cas France)
augmentation de température par maintien de chauffe du séparateur d'huile en travaux (cas France)
opération de dégivrage trop rapide par arrêt du condenseur (ventilateurs) avec ou verture de soupape (cas France)
** Cf. base ARIA : arrachement de soupape par chariot élévateur (cas Etranger)
✪Cf. base ARIA : fuite au réglage de la soupape (cas Etranger)
Δ Cf. ARIA : fuite sur soupape réfrigérant d'huile (cas France)
fuite ammoniac tarage trop faible soupape et augmentation de température dans une patinoire (cas Etranger)

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Annexe 11 : Dispersion ammoniac SDM-E1 – calcul des termes sources

ELIVIA- Villers Bocage (14)

Dispersion ammoniac - Fuite en intérieur - Calculs des termes sources à l'extraction - SDM-E1

25/06/2025

Scénario	unité	Scénario SDME1-1 Condenseur MP	Scénario SDME1-2 Bouteille MP	Scénario SDME1-1 (XY) défaillance sécurité + extraction	Scénario SDME1-1 (X) Défaillance sécurité	Scénario SDME1-1 (Y) Défaillance extraction	Mode de calcul ou sources
Localisation fuite	-	Sortie condenseur évaporatif MP	Sous bouteille MP	Sortie condenseurs MP	Sortie condenseurs MP	Sortie condenseurs MP	-
Circuit / phase	-	Liquide MP+35°C	Liquide MP +35°C	Liquide MP+35°C	Liquide MP+35°C	Liquide MP+35°C	-
Dimensions du local							
Local concerné		édicule	SDM + édicule	SDM + édicule	édicule	SDM + édicule	-
Volume local	m³	43,6	919	919	43,6	919	Données exploitant, plans, mesures
Caractéristiques de l'extraction							
Débit d'extraction	m³/h	8000	8000	26000	8000	26000	Données exploitant/fournisseur
Débit d'extraction	m³/s	2,2	2,2	7,2	2,2	7,2	Débit extraction horaire / 3600s
Diamètre extracteur	m	0,5	0,5	1,1	0,5	1,1	Données exploitant/fournisseur
Surface extraction	m²	0,25	0,25	1,21	0,25	1,21	3,14 x (Diamètre/2)²
Vitesse extraction	m/s	8,9	8,9	6,0	8,9	6,0	Débit /Surface extraction
Temps renouvellement d'air du local	s	20	414	127	20	127	Volume Local/ débit ext. (s)
Fuite							
Diamètre canalisation	mm	100	80	100	100	100	PID
Température	°C	35	-11	35	35	35	Données exploitant / PID
Masse totale de fuite	kg	82,6	300	82,6	82,6	82,6	Calcul selon données exploitant
Débit de fuite total	kg/s	63,5	12,4	63,5	63,5	63,5	Débit vidange Phast, débit pompes
Durée de la fuite	s	1,3	24	1,3	1,3	1,3	Débit fuite / Masse totale de fluide
Taux de vaporisation du flash	ratio	0,21	0,072	0,21	0,21	0,21	Données décharge PHAST
Flash + evap. aérosols	ratio	0,42	0,14	0,42	0,42	0,42	Taux flash x 2 (AFF)
Masse d'ammoniac gaz émis lors de la fuite	kg	34,7	43,1	34,7	34,7	34,7	Masse fuite x taux NH3 gaz
Masse d'ammoniac liquide (formant flaque)	kg	48	257	48	48	48	Masse fuite - masse gaz
Masse NH3 supplémentaire gaz compesseurs	kg	16		217	217	16	Emission supplémentaire éventuelle
Durée d'émission retenue	s	20	414	273	273	127	Durée renouvellement local ou fuite
Evaporation de la flaque							
Surface flaque	m²	6,6	140	6,6	6,6	6,6	Données exploitant, plans, mesures
Intensité d'évaporation de la flaque	Faible/Forte	Faible (intérieur)	Faible (intérieur)	Faible (intérieur)	Faible (intérieur)	Faible (intérieur)	Guide AFF 04/1999
Débit surfacique d'évaporation	kg/m²/s	3,16E-04	3,16E-04	3,16E-04	3,16E-04	3,16E-04	Guide AFF 04/1999
Débit d'évaporation de la flaque	kg/s	2,09E-03	4,42E-02	2,09E-03	2,09E-03	2,09E-03	Débit surfacique d'évaporation x surface flaque
Masse d'ammoniac évaporée / durée émission	kg	0,0	18,3	0,6	0,6	0,3	Débit évaporation flaque x temps renouvellement d'air du local
Total fuite + évaporation de flaque							
Quantité totale ammoniac vaporisé	kg	51	61	253	253	51	Masse NH3 vaporisée + flaque
Volume dilution retenu	m³	44	919	1972	607	919	V. local ou durée fuite x Q extracteur
Masse volumique ammoniac dans le local	kg/m³	1,16	0,07	0,13	0,42	0,06	Volume Local / Qté totale vaporisée
Définition terme source							
Débit massique d'extraction	kg/s	**2,587**	**0,149**	**0,925**	**0,925**	**0,401**	Masse volumique x débit extraction
Vitesse sortie extracteur	m/s	8,9	8,9	6,0	8,9	6,0	Calculé précédemment
Hauteur d'émission	m	13,6 m	13,6 m	6,9 m	13,6 m	6,9 m	Données exploitant, plans, mesures
Orientation de l'émission	-	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Données exploitant, plans
Durée de l'émission	s	20	414	273	273	127	Défini précédemment

Annexe 12 : Dispersion ammoniac SDM-E2 – calcul des termes sources

ELIVIA- Villers Bocage (14)

Dispersion ammoniac - Fuite en intérieur - Calculs des termes sources à l'extraction - SDM-E2

25/06/2025

Scénario	unité	Scénario SDME2-1a Condenseur PAC HP	Scénario SDME2-1b Condenseur PAC HP	Scénario SDME2-2a 20% Bouteille MP	Scénario SDME2-2b 80 % Bouteille MP	Scénario SDME2-3 Condenseur MP	Scénario SDME2-4 bouteille BP	Scénario SDME2-2b (XY) Défaillance sécurité + extraction	Scénario SDME2-2b (X) Défaillance sécurité	Scénario SDME2-2b (Y) défaillance extraction	Mode de calcul ou sources
Localisation fuite	-	Sortie condenseurs PAC HP	sortie condenseur PAC HP	Sous bouteille MP	Sous bouteille MP	Sortie condenseur adiabatique MP	Sous bouteille BP	Sous bouteille MP	Sous bouteille MP	Sous bouteille MP	-
Circuit / phase	-	Liquide HP+85°C	Liquide HP +55°C	Liquide MP +35°C	Liquide MP +35°C	Liquide MP +35°C	Liquide BP -10°C	Liquide MP +35°C	Liquide MP +35°C	Liquide MP +35°C	-
Dimensions du local											
Local concerné		SDM+édicule	SDM + édicule	SDM + édicule	SDM + édicule	SDM + édicule	SDM + édicule	SDM + édicule	SDM + édicule	SDM + édicule	-
Volume local	m³	1383	1383	1383	1383	1383	1383	1383	1383	1383	Données exploitant, plans, mesures
Caractéristiques de l'extraction											
Débit d'extraction	m³/h	10500	10500	10500	10500	10500	10500	50000	10500	50000	Données exploitant/fournisseur
Débit d'extraction	m³/s	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	13,9	2,9	13,9	Débit extraction horaire / 3600s
Diamètre extracteur	m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,5	0,8	Données exploitant/fournisseur
Surface extraction	m²	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1,28	0,25	1,28	3,14 x (Diamètre/2)²
Vitesse extraction	m/s	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	10,9	11,0	10,9	Débit /Surface extraction
Temps renouvellement d'air du local	s	474	474	474	474	474	474	100	474	100	Volume Local/ débit ext. (s)
Fuite											
Diamètre canalisation	mm	65	65	65	25	50	100	25	25	25	PID
Température	°C	85	55	35	35	35	-10	35	35	35	Données exploitant / PID
Masse totale de fuite	kg	11,6	21,6	212,6	597,9	57,6	1316,1	597,9	597,9	597,9	Calcul selon données exploitant
Débit de fuite total	kg/s	58,7	37,9	26,1	3,5	15,1	20,2	3,5	3,5	3,5	Débit vidange Phast, débit pompes
Durée de la fuite	s	0,2	1	8	172	4	65	172	172	172	Débit fuite / Masse totale de fluide
Taux de vaporisation du flash	ratio	0,36	0,27	0,210	0,210	0,210	0,08	0,210	0,210	0,210	Données décharge PHAST
Flash + evap. aérosols	ratio	0,72	0,54	0,42	0,42	0,42	0,15	0,42	0,42	0,42	Taux flash x 2 (AFF)
Masse d'ammoniac gaz émis lors de la fuite	kg	8,4	11,6	89,4	251,4	24,2	197,5	251,4	251,4	251,4	Masse fuite x taux NH3 gaz
Masse d'ammoniac liquide (formant flaque)	kg	3	10	123	346	33	1119	346	346	346	Masse fuite - masse gaz
Masse NH3 supplémentaire gaz compesseurs	kg	17	45			120		2402	2402		Emission supplémentaire éventuelle
Durée d'émission retenue	s	474	474	474	474	474	474	573	573	172	Durée renouvellement local ou fuite
Evaporation de la flaque											
Surface flaque	m²	11,2	11,2	11,2	11,2	207	40,3	11,2	11,2	11,2	Données exploitant, plans, mesures
Intensité d'évaporation de la flaque	Faible/Forte	Faible (intérieur)	Faible (intérieur)	Faible (intérieur)	Faible (intérieur)	Faible (intérieur)	Faible (intérieur)	Faible (intérieur)	Faible (intérieur)	Faible (intérieur)	Guide AFF 04/1999
Débit surfacique d'évaporation	kg/m²/s	3,16E-04	3,16E-04	3,16E-04	3,16E-04	3,16E-04	3,16E-04	3,16E-04	3,16E-04	3,16E-04	Guide AFF 04/1999
Débit d'évaporation de la flaque	kg/s	3,54E-03	3,54E-03	3,54E-03	3,54E-03	6,54E-02	1,27E-02	3,54E-03	3,54E-03	3,54E-03	Débit surfacique d'évaporation x surface flaque
Masse d'ammoniac évaporée / durée émission	kg	1,7	1,7	1,7	1,7	31,0	6,0	2,0	2,0	0,6	Débit évaporation flaque x temps renouvellement d'air du local
Total fuite + évaporation de flaque											
Quantité totale ammoniac vaporisé	kg	27	58	91	253	175	204	2655	2655	252	Masse NH3 vaporisée + flaque
Volume dilution retenu	m³	1383	1383	1383	1383	1383	1383	7955	1670	1383	V. local ou durée fuite x Q extracteur
Masse volumique ammoniac dans le local	kg/m³	0,02	0,04	0,07	0,18	0,13	0,15	0,33	1,59	0,18	Volume Local / Qté totale vaporisée
Définition terme source											
Débit massique d'extraction	kg/s	**0,057**	**0,123**	**0,192**	**0,534**	**0,370**	**0,429**	**4,636**	**4,636**	**2,531**	Masse volumique x débit extraction
Vitesse sortie extracteur	m/s	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	10,9	11,0	10,9	Calculé précédemment
Hauteur d'émission	m	13 m	13 m	13 m	13 m	13 m	13 m	13 m	13 m	13 m	Données exploitant, plans, mesures
Orientation de l'émission	-	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Données exploitant, plans
Durée de l'émission	s	474	474	474	474	474	474	573	573	172	Défini précédemment