CONSEIL INDEPENDANT
EN ENVIRONNEMENT

DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE AU TITRE DES ICPE

VEGECROC A ESTILLAC (47 310)

VEGECROC

Pièce n°9 : Etude des dangers

GES n°23964 Mars 2026

AGENCE OUEST
5 rue les Basses Forges
35530 NOYAL/VILAINE
Tél. 02 99 04 10 20

AGENCE NORD-EST
80 rue Pierre-Gilles de Gennes
02000 BARENTON-BUGNY
Tél. 03 23 23 32 68

AGENCE EST
870 avenue Denis Papin
54715 LUDRES
Tél. 03 83 26 02 63

AGENCE SUD-EST-CENTRE
139 impasse La Chapelle - 42155
ST-JEAN-ST-MAURICE/LOIRE
Tél. 04 77 63 30 30

AGENCE OCCITANIE
DELTA'R 355 rue Desargues
11000 CARCASSONNE
Tél. 04 48 23 03 35

AGENCE N^VLLE AQUITAINE
Forge
79410 ÉCHIRÉ
Tél. 05 49 79 20 20

AGENCE LA RÉUNION
202 chemin Quinton
97410 SAINT-PIERRE
Tél. 06 93 05 46 50

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. »

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

SOMMAIRE

INTRODUCTION 7
1.1 DEMARCHE REGLEMENTAIRE 7
1.2 GLOSSAIRE 8
1.3 METHODOLOGIE D'EVALUATION DU RISQUE 10
2 IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS 12
2.1 OBJECTIFS 12
2.2 PRESENTATION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT 12
2.3 ANALYSE DES ACCIDENTS CONNUS ET ENSEIGNEMENTS RETENUS 14
2.4 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS EXTERNES 16
2.5 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS INTERNES 20
2.6 IDENTIFICATION DES ZONES DE DANGERS 32
3 EVALUATION PRELIMINAIRE DES CONSEQUENCES REDOUTEES 33
3.1 OBJECTIFS 33
3.2 DEFINITION DES EFFETS DOMINOS 33
3.3 MESURES GENERALES DE PREVENTION ET DE PROTECTION 33
3.4 EVALUATION PRELIMINAIRE DES CONSEQUENCES REDOUTEES 36
3.5 SELECTION DES EVENEMENTS REDOUTES 43
4 ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES 45
4.1 OBJECTIFS 45
4.2 EVENEMENTS REDOUTES SELECTIONNES 45
4.3 PROBABILITE D'OCCURENCE 45
4.4 EVALUATION DE LA GRAVITE DES CONSEQUENCES 49
4.5 GRILLE DE CRITICITE 54
LISTE DES ANNEXES 56

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DES DANGERS

Les risques associés à l'exploitation de l'usine de VEGECROC sont l'incendie, l'explosion et les déversements accidentels. Différentes mesures de sécurité sont mises en œuvre par l'établissement :

- Politique de prévention :
  - Site clôturé, présence permanente du personnel, contrôle des accès ;
  - Interdiction de fumer en dehors des zones dédiées ;
  - Interdiction d'apporter du feu ;
  - Points de rassemblement en cas d'évacuation ;
  - Contrôle des équipements liés à la sécurité ;
  - Formation des opérateurs : manipulation des extincteurs, exercices d'évacuation, Sauveteurs Secouristes du Travail (SST) ;
  - Plan de prévention pour tout intervenant extérieur ;
  - Application du « Permis de feu » pour tous travaux par points chauds ;
  - Fiches de Données de Sécurité présentes sur le site.
- Moyens de détection et de lutte contre l'incendie
  - Présence d'extinction automatique à gaz sur les TGBT ;
  - Extincteurs répartis sur l'ensemble du site ;
  - Dispositif d'extinction automatique (sprinklage) sur l'ensemble des locaux du bâtiment principal ;
  - Détection incendie sur l'ensemble des locaux avec report sur une centrale ;
  - Détection d'alerte ammoniac reportée sur une centrale ;
  - Présence de murs séparatifs REI120 répartis sur le site ;
  - 5 bâches incendie réparties sur le site ;
  - Plan d'urgence interne;
  - Bassin de régulation des eaux pluviales et de rétention des eaux d'extinction d'incendie.

Conformément à la réglementation en vigueur et aux guides de références, la démarche retenue comprend trois étapes :

1. Identification et caractérisation des potentiels de dangers ;
2. Evaluation préliminaire des conséquences associées aux évènements redoutés ;
3. Analyse détaillée de la probabilité d'occurrence et de la gravité des conséquences.

Au terme des deux premières étapes, les évènements redoutés majeurs suivants ont été sélectionnés :

- scénario A : Incendie des matières premières du bâtiments de production ;
- scénario B : Incendie des stockages de produits finis et emballages dans la zone logistique ;
- scénario C : Dispersion atmosphérique d'ammoniac.

Au regard des niveaux de confiance des barrières de sécurité (politique de prévention et moyens de détection et de lutte contre l'incendie) et des probabilités d'occurrence des causes initiateurs des évènements redoutés, la probabilité de survenue des scénarios retenus est classée « très improbable ».

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Le logiciel FLUMILOG a été utilisé pour modéliser les effets thermiques des deux premiers scénarios retenus. Ces calculs correspondent à des incendies généralisés des stockages (à pleine capacité, ce qui n'est en réalité jamais le cas en exploitation) et supposent la défaillance de la stratégie de défense incendie interne et externe.

Les modélisations des scénarios A, B démontrent le maintien de l'ensemble des flux thermiques au sein des limites de propriété du site. La cotation de gravité retenue est donc classée « modérée ».

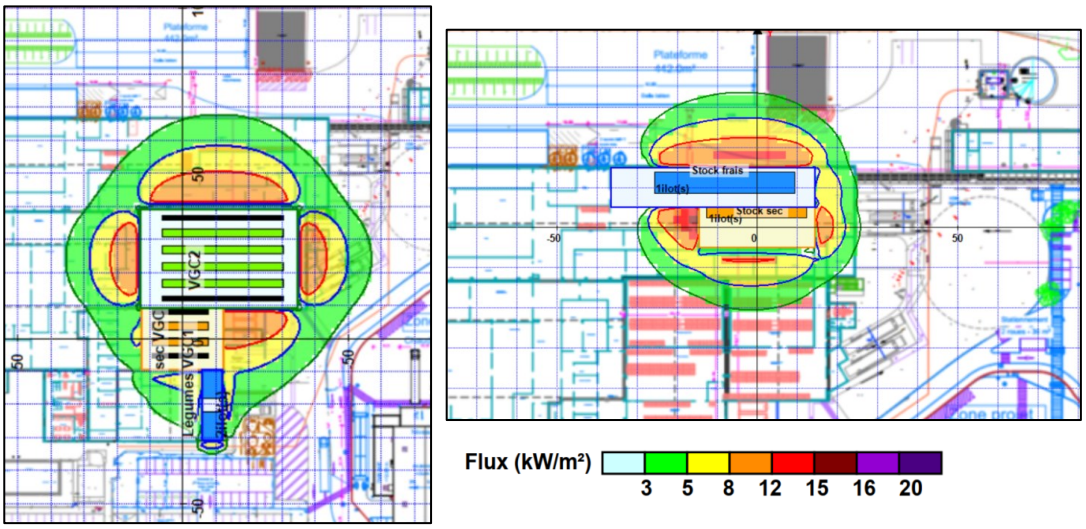


Figure 2 : Zones d'effets thermiques du scénario A

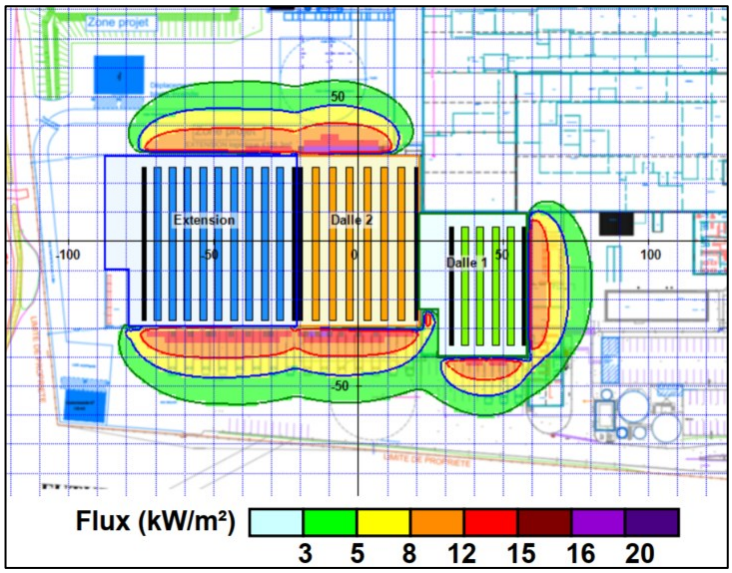


Figure 1 : Zones d'effets thermiques du scénario B

Pour le scénario C, la gravité des conséquences suite à une dispersion atmosphérique d'ammoniac a été modélisée grâce au logiciel PHAST et interprétée dans l'étude des dangers disponible en annexe 5.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

L'association des cotations de gravités des effets et de probabilités de chacun des scénarios retenus permet d'évaluer le niveau de risque associé en reportant chacun des couples gravité / probabilité au sein d'une matrice de criticité. En cas de risque inacceptable, de nouvelles mesures de prévention et de protection sont proposées, une réévaluation des risques est alors menée, et ce jusqu'à l'obtention d'un risque potentiel acceptable.

Tableau 1 : Synthèse des couples probabilité et gravité des évènements redoutés retenus

Evènements redoutés retenus		Probabilité	Gravité
1	Effets thermiques d'un incendie des stockages des matières premières du bâtiment de production	D	1
2	Effets thermiques d'un incendie des stockages de produits finis et emballages dans la zone logistique	D	1
3	Effets sur la pollution du milieu naturel par les eaux d'extinction d'un incendie des stockages des matières premières du bâtiment de production	D	1
4	Effets sur la pollution du milieu naturel par les eaux d'extinction d'un incendie des stockages de produits finis et emballages dans la zone logistique	D	1
5	Fuite d'ammoniac en cas de chute d'un avion	E	5
6	Fuite d'ammoniac maitrisée	E	1 à 2

Légende : C : improbable ; D : très improbable E : Extrêmement peu probable

Tableau 2 : Grille de criticité des évènements redoutés retenus

Gravité		Probabilité				
		E	D	C	B	A
		Extrêmement peu probable	Très improbable	Improbable	Probable	Courant
5	Désastreuse	**5**				
4	Catastrophique					
3	Importante					
2	Sérieuse	6				
1	Modérée	6	1 ;2 ;3 ;4			

Zone rouge *(risque inacceptable) : une modification du projet ou de nouvelles mesures de maîtrise des risques doivent être envisagées 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 *(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.*

La criticité des évènements redoutés concernant les salles des machines ammoniac est évaluée dans l'étude de dangers ammoniac en annexe 5. Les modélisations des dispersions atmosphériques montrent que les concentrations correspondant aux premiers seuils des effets irréversibles (SEI) ne sont pas atteintes au sol.

A l'issue de l'analyse détaillée des risques, aucun évènement redouté n'est classé inacceptable. Les mesures de prévention et de protection mises en place par VEGECROC permettent donc d'assurer un niveau de risque acceptable.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

INTRODUCTION

1.1 DEMARCHE REGLEMENTAIRE

L'élaboration de l'étude des dangers découle principalement des dispositions combinées :

- des articles L.181-14, L.181-25 et D.181-15-2 du Code de l'Environnement ;
- de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études des dangers des installations soumises à autorisation ;
- de 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 dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 ;
- de l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les Installations Classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre Ier du livre V du Code de l'Environnement (en vigueur à partir du 1er juin 2015) abrogeant l'arrêté du 10 mai 2000 modifié ;
- de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation.

A défaut de textes établis pour la réalisation d'études des dangers spécifiques aux installations uniquement soumises à autorisation, d'autres principes ou éléments issus de textes élaborés dans le cadre de la réalisation des études des dangers spécifiques aux établissements SEVESO, bien que plus contraignants, ont été utilisés pour rédiger la présente étude :

- l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les Installations Classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre 1er du livre V du Code de l'Environnement ;
- 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.

Le Code de l'Environnement, dans son article L.181-25, détermine les lignes directrices de l'étude des dangers *« qui précise les risques auxquels l'installation peut exposer, directement ou indirectement, les intérêts visés à l'article L.511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation. Le contenu de l'étude des dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation. En tant que de besoin, cette étude donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie qu'elle explicite. Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents »*.

L'objectif de l'étude des dangers est précisé à l'article D.181-15-2 III du Code de l'Environnement. Selon ces dispositions, l'étude des dangers « *justifie que le projet permet d'atteindre dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation* ».

Les dispositions de cet article rappellent en outre que *« le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de la vulnérabilité des intérêts mentionnés aux articles L.181-3* ».

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

1.2 GLOSSAIRE

Il est rappelé ci-dessous la signification des principaux termes usuels employés tels que définis par la partie 3 de la circulaire du 10 mai 2010.

Barrières de sécurité (= mesure de maîtrise des risques) de Prévention : mesures visant à prévenir un risque en réduisant la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux.

Barrières de sécurité (= mesure de maîtrise des risques) de Protection : mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un accident sur les éléments vulnérables, sans modifier la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux correspondant.

NB : des mesures de protection peuvent être mises en œuvre « à titre préventif », avant l'accident, par exemple un confinement. La maîtrise de l'urbanisation, visant à limiter le nombre de personnes exposées aux effets d'un phénomène dangereux, et les plans d'urgence visant à mettre à l'abri les personnes sont des mesures de protection.

Cinétique : vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables (*cf.* articles 5 à 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005).

L'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005 distingue 2 niveaux :

- lente, lorsque le développement du scénario permet aux personnes extérieures au site de se protéger ;
- rapide, lorsque le développement du scénario ne permet pas aux personnes extérieures au site de se protéger.

Conséquences : combinaison, pour un accident donné, de l'intensité des effets et de la vulnérabilité des cibles situées dans les zones exposées à ces effets.

Danger : cette notion définit une propriété intrinsèque à une substance (butane, chlore, ...), à un système technique (mise sous pression d'un gaz, ...), à une disposition (élévation d'une charge), ..., à un organisme (microbes), etc., de nature à entraîner un dommage sur un « élément vulnérable » [sont ainsi rattachées les notions d'inflammabilité ou d'explosivité, de toxicité, de caractère infectieux, etc. inhérentes à un produit].

Effet domino : action d'un phénomène dangereux affectant une ou plusieurs installations d'un établissement qui pourrait déclencher un autre phénomène sur une installation ou un établissement voisin, conduisant à une aggravation générale des effets du premier phénomène.

Evénement redouté central : événement conventionnellement défini, dans le cadre d'une analyse de risque, au centre de l'enchaînement accidentel. Généralement, il s'agit d'une perte de confinement pour les fluides et d'une perte d'intégrité physique pour les solides.

Gravité : on distingue l'intensité des effets d'un phénomène dangereux de la gravité des conséquences découlant de l'exposition de cibles de vulnérabilités données à ces effets. La gravité des conséquences potentielles prévisibles sur les personnes, prises parmi les intérêts visés à l'article L.511-1 du Code de l'Environnement, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des personnes potentiellement exposées.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Intensité des effets d'un phénomène dangereux : mesure physique de l'intensité du phénomène (thermique, toxique, surpression, projections). Les échelles d'évaluation de l'intensité se réfèrent à des seuils d'effets moyens conventionnels sur des types d'éléments vulnérables [ou cibles] tels que « homme », « structures ». Elles sont définies, pour les Installations Classées, dans l'arrêté du 29 septembre 2005. L'intensité ne tient pas compte de l'existence ou non de cibles exposées. Elle est cartographiée sous la forme de zones d'effets pour les différents seuils.

Potentiel de danger : système ou disposition adoptée et comportant un (ou plusieurs) danger(s). Dans le domaine des risques technologiques, un « potentiel de danger » correspond à un ensemble technique nécessaire au fonctionnement du processus envisagé.

Exemple : un réservoir de liquide inflammable est porteur du danger lié à l'inflammabilité du produit contenu.

Phénomène dangereux (ou phénomène redouté) : libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005, susceptibles d'infliger un dommage à des cibles (ou éléments vulnérables), vivantes ou matérielles, sans préjuger de l'existence de ces dernières. C'est une « source potentielle de dommages » (ISO/CEI 51).

Exemple : incendie d'un réservoir de 100 tonnes de fioul provoquant une zone de rayonnement thermique de 3 kW/m^2 à 70 mètres pendant 2 heures, feu de nappe, feu torche, BLEVE, Boil Over, explosion, etc.

Probabilité d'occurrence : au sens de l'article L.512-1 du Code de l'Environnement, la probabilité d'occurrence d'un accident est assimilée à sa fréquence d'occurrence future estimée sur l'installation considérée. Elle est en général différente de la fréquence historique et peut s'écarter, pour une installation donnée, de la probabilité d'occurrence moyenne évaluée sur un ensemble d'installations similaires.

Risques : combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences (ISO/CEI 73). Dans le contexte propre au « risque technologique », le risque est, pour un accident donné, la combinaison de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté/final considéré (incident ou accident) et la gravité de ses conséquences sur des éléments vulnérables. Le risque est la composante de deux paramètres : la « gravité » et la « probabilité » des accidents potentiels. Plus la gravité et la probabilité d'un événement sont élevées, plus le risque est élevé.

Vulnérabilité : la vulnérabilité d'une zone ou d'un point donné est l'appréciation de la sensibilité des éléments vulnérables [ou cibles] présents dans la zone à un type d'effet donné. Par exemple, on distinguera des zones d'habitats, des zones de terres agricoles, les premières étant plus vulnérables que les secondes face à un aléa d'explosion en raison de la présence de constructions et de personnes (circulaire du 02 octobre 2003 du MEDD sur les mesures d'application immédiate introduites par la loi n° 2003-699 en matière de prévention des risques technologiques dans les Installations Classées).

NB : zone d'habitat et zone de terres agricoles sont deux types d'enjeux. On peut différencier la vulnérabilité d'une maison en parpaings de celle d'un bâtiment largement vitré.

1.3 METHODOLOGIE D'EVALUATION DU RISQUE

La démarche retenue, qui s'appuie sur l'Analyse Préliminaire des Risques et le projet Européen ARAMIS, comprend 3 étapes :

❖ Etape n° 1 : Identification et caractérisation des potentiels de dangers.

L'identification des dangers est le processus permettant de lister et caractériser les situations, les conditions ou les pratiques qui comportent en elles-mêmes un potentiel à causer des dommages aux personnes, aux biens ou à l'environnement. Cette première étape permet :

- d'identifier la nature interne ou externe des dangers ;
- de définir la matérialisation de ces dangers ;
- d'identifier les différentes circonstances ou menaces (internes ou externes) susceptibles de faire se matérialiser le danger (événements initiateurs) ;
- d'identifier les événements redoutés et les phénomènes dangereux associés ;
- d'identifier les conséquences possibles suite à la survenance de ces événements redoutés.

Elle repose sur :

- l'analyse des caractéristiques environnementales du site (environnement humain, industriel, naturel) et des infrastructures extérieures (axes routiers, ferroviaires…) ;
- le recensement des installations du site et leur configuration ;
- l'examen de l'accidentologie disponible et son application aux caractéristiques du site.

Cette première étape permet notamment de définir et de localiser les zones de dangers de l'établissement.

❖ Etape n° 2 : Evaluation préliminaire des conséquences associées aux événements redoutés

Pour chaque événement redouté identifié à l'étape 1, une approche qualitative des conséquences de l'événement est menée.

Cette approche est basée sur une estimation des mesures de prévention et de protection présentes et du retour d'expérience.

Cette seconde étape permet de sélectionner les éventuels événements redoutés qui doivent faire l'objet d'une analyse plus détaillée ; cette analyse détaillée constituant la troisième étape de l'analyse de risque.

❖ Etape n°3 : Analyse détaillée de la probabilité d'occurrence et de la gravité des conséquences

L'analyse détaillée des éventuels événements redoutés n'est pas systématique ; elle n'est engagée que pour les événements redoutés pour lesquels l'étape n°2 d'évaluation préliminaire laisse pressentir des conséquences extérieures (par exemple du fait de l'absence de mesures de prévention et/ou de protection ou de leur inadéquation).

Si les conclusions de l'évaluation préliminaire le justifient, une analyse détaillée de la probabilité d'occurrence et de la gravité des conséquences est engagée pour les événements redoutés identifiés.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Cette analyse comporte trois phases :

- Phase 3.A – Evaluation de la gravité des conséquences : pour chaque phénomène dangereux retenu dans l'analyse préliminaire, une évaluation de l'intensité des effets sera assurée, si possible à partir de modélisations. La gravité des conséquences sera déterminée en fonction de l'intensité des effets, mise en relation avec la vulnérabilité des cibles. La gravité est habituellement repérée sur des échelles simples à 5 niveaux. La méthode d'évaluation est décrite plus en détail dans la suite de l'étude.
- Phase 3.B - Détermination des probabilités d'occurrence des événements redoutés et des phénomènes dangereux associés : pour les phénomènes dangereux étudiés, les probabilités d'occurrence sont évaluées par utilisation de la méthode dite du « nœud papillon » (approche semi-quantitative), qui intègre les différentes barrières de sécurité (prévention et protection) présentes sur le site et qui permet d'évaluer la probabilité d'occurrence de chacune des conséquences associées à l'événement redouté.
- Phase 3.C – Evaluation des risques potentiels : pour chacun des effets des phénomènes dangereux attachés aux évènements redoutés, le niveau de risque potentiel de l'effet sera évalué dans ses deux dimensions (probabilité d'occurrence et gravité des conséquences). Pour cela une matrice de criticité adaptée à l'installation objet de l'étude sera utilisée. Cette phase permet d'apprécier le caractère acceptable ou inacceptable du risque.

L'étape n°3 est itérative : en cas de risque inacceptable, de nouvelles mesures de prévention et de protection doivent être proposées, la gravité des conséquences (phase 3.A) et la probabilité d'occurrence (phase 3.B) sont alors réévaluées en tenant compte de l'incidence de ces nouvelles mesures, jusqu'à l'obtention d'un risque potentiel acceptable (phase 3.C).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

2 IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

2.1 OBJECTIFS

Les objectifs de cette première étape sont de lister et de caractériser les situations, les conditions ou les pratiques qui comportent en elles-mêmes un potentiel à causer des dommages aux personnes, aux biens ou à l'environnement. Cette première étape permet notamment de définir et de localiser les zones de dangers de l'établissement.

Cette étape permet ainsi :

- d'identifier la nature interne ou externe des dangers ;
- de définir la matérialisation de ces dangers ;
- d'identifier les différentes circonstances ou menaces (internes ou externes) susceptibles de faire se matérialiser le danger (événements initiateurs) ;
- d'identifier les événements redoutés et les phénomènes dangereux associés ;
- d'identifier les conséquences possibles suite à la survenance de ces événements redoutés.

Préalablement à cette démarche, les points suivants sont examinés :

- recensement des installations du site et leur configuration ;
- analyse des caractéristiques environnementales du site (environnement humain, industriel, naturel) et des infrastructures extérieures (axes routiers, ferroviaires, …) ;
- examen de l'accidentologie disponible et son application aux caractéristiques du site.

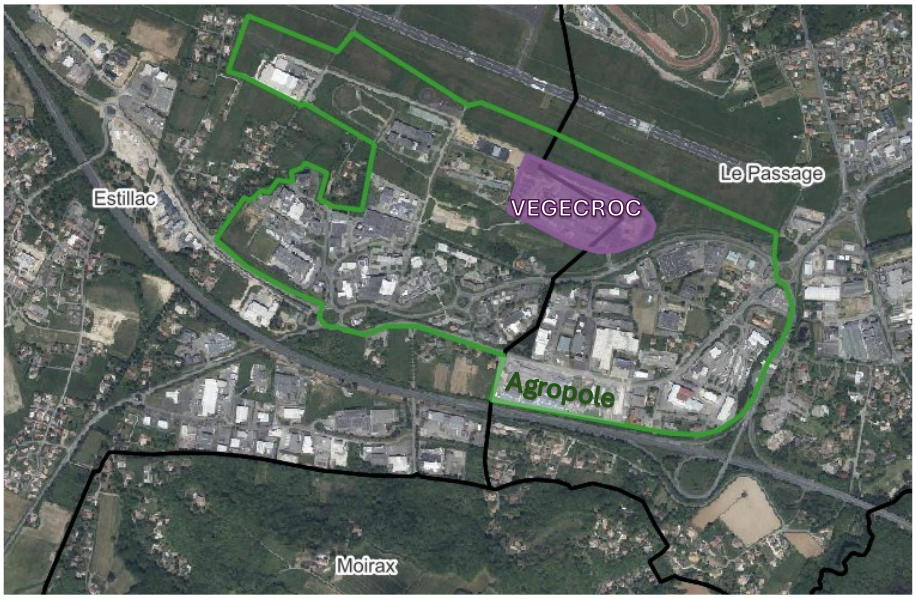
2.2 PRESENTATION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

Les informations présentées ci-dessous sont un rappel des éléments exposés dans la notice de renseignements et l'étude d'impact.

2.2.1 Localisation du site, environnement humain et infrastructure

Le site est situé au Nord-Est de l'Agropole, zone d'activités située au Sud-Ouest de l'Agglomération d'Agen. Ce Pôle d'Activités d'Intérêt Régional accueille plus de 90 entreprises principalement spécialisées dans le secteur de l'agroalimentaire.

Figure 3 : Localisation de l'établissement



GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Implanté sur la commune d'Estillac (47 310), VEGECROC dispose d'une importante desserte routière. L'établissement est accessible par la route départementale RD 931 / E1, qui traverse l'Agropole et qui permet de rejoindre l'autoroute A62.

Tableau 3 : Description de l'environnement proche

Direction	Environnement immédiat (en limite de propriété)	Environnement proche (rayon de 100 m)	Environnement lointain (> 100 m)
Nord	Espaces verts de l'aéroport AGEN-LA GARENNE	Espaces verts de l'aéroport Agen-La Garenne	Espaces verts et piste d'atterrissage / de décollage de l'aéroport Agen-La Garenne Hippodrome Agen-La Garenne
Nord-Est	Espaces verts de l'aéroport AGEN-LA GARENNE	Espaces verts de l'aéroport Agen-La Garenne	Espaces verts et piste d'atterrissage / de décollage de l'aéroport Agen-La Garenne Pavillons d'habitats
Est	RD 931/E1 traversant l'Agropole	Entreprises de l'Agropole	Entreprises de l'Agropole Habitations isolées
Sud-Est	RD 931/E1 traversant l'Agropole	Entreprises de l'Agropole	Entreprises de l'Agropole Habitations isolées
Sud	Espaces verts communaux	STEP de l'Agropole	Entreprises de l'Agropole
Sud-Ouest	Espaces verts communaux	Espaces verts communaux	Entreprises de l'Agropole Pavillons d'habitat
Ouest	Champ de tir militaire Station de lavage automobile pour Poids Lourds	Champ de tir militaire Station de lavage automobile pour Poids Lourds	Entreprises de l'Agropole Pavillons d'habitat
Nord-Ouest	Espaces verts de l'aéroport AGEN-LA GARENNE	Espaces verts de l'aéroport Agen-La Garenne	Espaces verts et piste d'atterrissage / de décollage de l'aéroport Agen-La Garenne Hippodrome Agen-La Garenne

Les données démographiques des communes concernées par le rayon d'affichage sont synthétisées au tableau suivant.

Tableau 4 : Données démographiques des communes du rayon d'affichage (INSEE, 2022)

Communes	Population	Densité (hab/km²)
Estillac	2 392	301
Le Passage	9 360	726
Agen	32 193	2 802
Boé	5 784	351
Moirax	1 199	74
Aubiac	1 177	85
Roquefort	2 091	278
Brax	2 103	239

L'environnement correspond à des zones urbaines plutôt denses (densité moyenne d'environ 607 habitants au kilomètre carré contre 106 pour la moyenne en France métropolitaine).

Aucune des communes n'est entièrement incluse dans le rayon d'affichage. Seuls les centres-villes d'Estillac et de Le Passage sont inclus dans le rayon d'affichage de VEGECROC (3 km).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

2.2.2 Description du site

A ce jour, l'établissement VEGECROC s'étend sur une surface totale de 81 740 m², dont 45 230 m^2 pour la surface de bâtiments et de voiries.

Dans le cadre de son développement, l'établissement prévoit notamment une extension des locaux de production et de la zone logistique, la construction d'une nouvelle salle des machines pour la production de froid et le réaménagement des voiries et zones de stationnement.

Le plan de masse est joint en annexe 4 de la présente étude des dangers

A noter également que l'établissement prévoit la mise à disposition d'une partie de son emprise foncière (zone actuellement dédiée au stationnement du personnel) pour la construction d'une unité de production énergétique alimentée par du combustible solide de récupération (projet UPE).

Les principaux installations et équipements techniques du site sont indiqués ci-dessous. Leur localisation figure sur le plan de masse présenté en annexe 4 du présent rapport.

Leurs dimensionnement et classement au titre de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sont détaillés dans la Pièce 6 – Partie 1 (Notice de renseignements).

A terme, le périmètre ICPE de l'usine VEGECROC regroupera :

- des halls de réception des matières premières et ateliers de production ;
- des zones de stockage des matières premières et produits finis ;
- des locaux sociaux ;
- des locaux techniques regroupant les locaux énergie, les locaux de charge et les installations de sprinklages ;
- la station de prétraitement ;
- des parcs de panneaux photovoltaïques : en toiture de la zone logistique Sud-Ouest et en ombrières des zones de stationnement.

2.3 ANALYSE DES ACCIDENTS CONNUS ET ENSEIGNEMENTS RETENUS

2.3.1 Données BARPI : analyse des accidents en industrie laitière

Au niveau national, le Ministère chargé de l'Environnement a décidé de mettre en place, en 1992, au sein de la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques (DPPR), une structure spécifiquement chargée du retour d'expérience : le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI).

La base de données informatisée ARIA (Analyse Recherche et Information sur les Accidents) du BARPI centralise toutes les informations relatives aux accidents, pollutions graves et incidents significatifs survenus dans les installations susceptibles de porter atteinte à l'environnement, à la sécurité ou la santé publiques. Ces activités peuvent être industrielles, commerciales, agricoles ou de toute autre nature. Les accidents survenus hors des installations mais liés à leur activité sont aussi traités, en particulier ceux mettant en cause le transport de matières dangereuses.

Sur la période de août 1997 à juillet 2025, un total de 56 accidents liés aux activités de fabrication de plats préparés (code NAF 10-85) ont été recensés dans la base de données.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Tableau 5 : Accidents recensés par type d'entreprises

Type d'entreprise	Nombre	Répartition
Usine de plats à base de viande	1	1,8%
Entreprise de salaisons	3	5,4%
Usine de plats préparés	41	73,2%
Usine de chips	1	1,8%
Usines de plats préparés surgelés	10	17,9%
Total	56	-

Pour ce secteur d'activité, les usines de plats préparés (qui représentent la majorité des sites de ce secteur) regroupent l'essentiel des accidents recensés (73,2 %).

Tableau 6 : Nombre de cas recensés par types d'accidents

Type d'accident	Nombre	%
Incendie	16	28,6%
Fuite NH3	14	25,0%
Déversement accidentel	16	28,6%
Explosion	1	1,8%
Mélange de produits incompatibles	1	1,8%
Fuite gaz	7	12,5%
Légionnelles	1	1,8%
Total	**56**	**-**

La grande majorité des accidents recensés correspondent à des incendies, des fuites d'ammoniac et des déversements accidentels (82,2%).

Tableau 7 : Répartition des causes des accidents recensés

Cause d'accident	Nombre de cas	%
Défaillance matériel	15	26,8%
Erreur humaine	12	21,4%
Fuite	15	26,8%
Point chaud	1	1,8%
Court-circuit	4	7,1%
Non spécifié dans la liste	3	5,4%
Inconnue	6	10,7%
Total	**56**	**-**

Sur la période étudiée, la plupart des accidents recensés en usine de plats préparés proviennent principalement de défaillances du matériel (dysfonctionnement, vétusté, etc.), de fuites (sur vannes, canalisations, etc.) et d'erreurs humaines (mauvaise manipulation, intervention mal effectuée, etc.). Dans 31% des accidents, une pollution avérée du milieu a été engendrée.

Sur les 56 accidents recensés au sein du secteur de plats préparés, l'équipement concerné est connu pour 54 d'entre eux. Les équipements impliqués correspondent majoritairement aux installations de réfrigération (autres que tours aéroréfrigérantes ou ammoniac) et stations d'épuration, et secondaires aux vannes et canalisations, aux stockages de produits chimiques et aux fours. Le recensement des équipements impliqués dans les différents accidents enregistrés est détaillé en annexe 1 du présent document

Entre 1997 et 2025, ont été dénombrés 0 mort, 60 blessés et 25 hospitalisations liés aux 56 accidents recensés.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

2.3.2 Accidents internes au site

Dans son accidentologie, VEGECROC recense plusieurs incidents ou accidents mineurs. L'ensemble de ces incidents et accidents a été contenu au sein du site. Aucun d'eux n'a été susceptible de porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L.511-1 du Code de l'Environnement.

2.4 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS EXTERNES

2.4.1 Environnement proche du site

L'environnement proche du site est essentiellement composé d'établissements industriels (en grande partie dans le domaine agroalimentaire, pharmaceutique et de transport) et d'entités publiques (STEP communale, champ de tir, aéroport). Les habitations les plus proches sont situées à environ 250 mètres au Sud-Est des limites de propriété de l'installation et 450 mètres à l'Ouest des limites de propriété du site.

Figure 4 : Etablissement recensés à proximité du site

N°	Nom de l'établissement
1	Laboratoire Agrotec
2	Syndicat FFB47
3	Agence de développement et de réservation touristique 47
4	Jp Dubrouil Studio - Studio de photographie
5	KOKOJI - Société agroalimentaire
6	Micro-crèche Potage et Gribouillage - UDAF 47
7	NETSQUARE - Fournisseur d'accès internet
8	YOOJI - Société agroalimentaire
9	HAPPEAZ - Société agroalimentaire
10	Lechef - Traiteur
11	Koppert Agen – Entreprise de biotechnologie
12	Le Sojami - Société agroalimentaire
13	Le temps des cerises / Maison Taillefer - Torréfacteur
14	Sud&Sol - Société agroalimentaire
15	Cité Gourmande - Société agroalimentaire
16	STEF – Service logistique
17	OSAKA Traiteur
18	Terrain militaire
19	Boncolac - Société agroalimentaire
20	Transport Service Lavage
21	Aéroport Agen - La Garenne
22	Restaurant de l'Hippodrome
23	Hippodrome Agen - La Garenne
24	Kiloutou - Location de matériel
25	Engie Home Service - Chauffagiste
26	TAYLUX - Grossiste
27	NANOTERA - Agence de marketing
28	Gendarmerie Nationale

N°	Nom de l'établissement
28	Gendarmerie Nationale
29	Best Western Hotel
30	CLAUNI ULIX GRAND SUD - Transport routier
31	Servi Truck - Atelier de réparation de poids lourds
32	Quinoak - Société agroalimentaire
33	La Poste
34	Bijou cuisine pour vous - Traiteur
35	DPD France - Expédition et Livraison
36	UPSA - Laboratoire/Entrepôt
37	FedEx - Coursier
38	ACTISOL - Isolation industriel
39	Groupe PECHAVY - Vente de bois de chauffage
40	SARETEC Agen - Administartion
41	RIVES DICOSTANZO - Déménagement et stockage
42	Sud Management Entreprise - Centre de formation
43	Institut technique des métiers du pain
44	I NOVA NETWORK - Assistance et service informatique
45	GEA 47 - Groupement d'employeur
46	SYSCAB - Installation électrique
47	Les amis vignerons - Grossiste en vin
48	Sud Management Business School
49	EUROFERS - Maréchal ferrant
50	Comat Sud-Ouest - Entreprise de métallurgie
51	Alliance Healthcare
52	Centre de Formation Renault
53	Hörmann France - Maître d'œuvre résidentiel
54	La Panetière - Boulangerie
55	STEP de l'Agropole

Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) les plus proches correspondent essentiellement à des installations industrielles. L'installation la plus proche du site est située à environ 100 mètres au Sud des limites de propriété du site, et correspond à la station d'épuration de l'Agropole.

Figure 5 : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement à proximité du site

Aucun établissement SEVESO n'est enregistré au sein du rayon d'affiche du site (3 km). Les établissements SEVESO les plus proches correspondent à :

- SARL TRANSERVICE SUD (SEVESO seuil bas), implanté sur la commune de Brax (commune du rayon d'affichage), à 3,5 km au Nord-Ouest du site ;
- CURIA FRANCE (SEVESO seuil haut), situé sur la commune de Bon-Encontre, à 4 km au Nord-Est du site ;
- SENITA LOGISTICS (SEVESO seuil haut), implanté sur la commune de Pont-du-Casse, à 7 km au Nord-Est du site.

Les dangers externes liés à l'environnement proche de l'usine ne seront pas retenus comme élément majorant dans la suite de l'étude.

2.4.2 Trafic routier

L'établissement dispose d'une importante desserte routière (la RD931/E1 qui borde la site, l'autoroute A62 reliant Toulouse à Bordeaux et la route nationale N21 reliant Auch à Agen=.

Il convient de préciser que l'arrivée sur le site se fait exclusivement en empruntant la route départementale RD931/E1 où la vitesse de circulation sur cette route est limitée à 70 km/h. Par ailleurs, les structures de l'établissement sont relativement éloignées de la route départementale (environ 100 mètres des plus proches bâtiments) et la circulation au sein du site se fait uniquement à faible vitesse.

La collision à grande vitesse d'un véhicule en perte de contrôle avec les bâtiments du site est peu probable. Seule la collision d'un véhicule à faible vitesse circulant sur le site est envisageable mais n'est pas susceptible de causer des dommages significatifs aux bâtiments.

La circulation n'est pas retenue comme source de danger dans la suite de l'étude.

CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT
GES

2.4.3 Trafic aérien

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 et d'1 km de part et d'autre dans le sens de la largeur de la piste.

L'aéroport le plus proche de l'établissement est celui d'Agen-La Garonne, situé en limite de propriété Nord, à environ 230 à 350 mètres des différentes installations ammoniac.

De par la proximité du site avec l'aéroport d'Agen-La Garonne, le trafic aérien est retenu pour la suite de l'étude de dangers.

2.4.4 Trafic ferroviaire

Le site est relativement éloigné de la plus proche voie (située à environ 4,5 km au Nord-Est).

Le danger lié au trafic ferroviaire n'est pas retenu pour la suite de l'étude de dangers.

2.4.5 Dangers liés à la foudre

Un coup de foudre se définit par la formation d'un arc électrique entre le nuage et la terre. Les paramètres qui entrent en compte pour la caractérisation d'un coup de foudre sont liés à l'écoulement du courant de foudre dans l'arc et dans les conducteurs.

Deux paramètres principaux peuvent être cités :

- l'intensité du courant de décharge, pouvant aller jusqu'à 200 000 ampères ;
- le temps de décharge, inférieur à 0,5 seconde, et le nombre de décharges, soit 4 décharges par foudroiement.

Les principaux effets d'un coup de foudre sur les installations touchées sont des effets thermiques (liés à la quantité de charge ou au courant de foudre), des effets électrodynamiques (efforts mécaniques), des montées en potentiel ou des phénomènes d'induction.

Les bâtiments touchés par la foudre peuvent être à l'origine d'un incendie (effet direct), d'une perte d'alimentation électrique, de perturbations électriques ou électromagnétiques (effet indirect).

Le département du Lot-et-Garonne est associée à une densité de foudroiement modéré (1,16 contre une densité moyenne nationale de 1,12 sur la période 2016-2025). Les communes d'Estillac et Le Passage sont respectivement classées à l'échelle nationale 5 066ème et 4 471ème sur 36 612 communes.

L'Analyse du Risque Foudre et l'Etude Technique ont été faites en 2022 par la société spécialisée INDELEC SUD-OUEST (rapport joint en annexe 2)..

Les installations concernées sont équipées de dispositifs de protection contre la foudre et font l'objet d'un suivi et d'une maintenance régulière. Une vérification visuelle est assurée annuellement.

Compte-tenu des études ARF et ETF menées pour couvrir l'ensemble du site et des équipements en place, et des moyens de protection mis en œuvre, les dangers liés à la foudre ne sont pas retenus pour la suite de l'étude.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

2.4.6 Dangers liés au risque sismique

Les articles R563-1 et suivants du Code de l'Environnement fixent pour les bâtiments, équipements et installations deux catégories au regard du risque de sismique, respectivement dites « à risque normal » et « à risque spécial ». Cette distinction est fonction de la possibilité de contenir, au voisinage immédiat de l'installation, les conséquences d'un séisme.

Pour les installations « à risque normal », le territoire national est classé selon cinq zones de sismicité croissante, de 1 (sismicité très faible) à 5 (sismicité forte). La commune d'Estillac est classée en zone de sismicité très faible (1), tout comme celle de Le Passage.

Les extensions des locaux prévues par l'établissement seront construites conformément aux dispositions réglementaires applicables.

Au regard du classement face au risque sismique et du respect des normes en vigueur concernant les dispositions constructives, les dangers liés au risque sismique ne sont pas retenus.

2.4.7 Dangers liés aux mouvements de terrain et cavités souterraines

La commune Le Passage est concernée par un Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles (PPRN) Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux approuvé par arrêté préfectoral en date du 02 février 2016.

Au droit du site, la zone est classée selon une exposition faible à moyenne.

Les installations du site sont implantées sur des terrains stables et aucune trace de mouvement de terrain n'est visible sur les ouvrages actuels (fissures des dalles, déplacements de charpente, etc.).

Les dangers liés aux mouvements de terrain et cavités souterraines ne sont pas retenus pour la suite de l'étude de dangers.

2.4.8 Dangers liés aux inondations

La zone d'étude est concernée par :

- un PPRi non approuvé du secteur du Bruilhois sur les bassins versants du Labourdasse, du Ministre, du Rieumort et du Sarailler ;
- un PPRi approuvé le 19 février 2018 sur le secteur de l'agenais.

Bien que sensible aux débordements des nappes et inondations des caves, l'établissement n'est concerné par aucun de ces Plans de Prévention du Risque (PPR) Inondation.

A noter qu'une bande de quelques mètres au niveau de la limite de propriété Nord du site est concernée par le PPRI non validé du secteur bruilhois. Cette bande concerne uniquement des espaces verts en limite de l'aéroport qui ne comportent aucune installation industrielle.

Le risque inondation n'est pas retenu pour la suite de l'étude de dangers.

2.4.9 Dangers liés au climat, aux vents, aux précipitations

Pour le calcul des structures de bâtiments et ouvrages de génie civile, des normes européennes doivent être appliquées : les Eurocodes. Les actions sur les structures, notamment climatiques, sont régies par les normes dites Eurocode 1.

Sur cette base, chaque commune du territoire français est classée selon différentes zones de vent (allant de 1 à 4) et zones de neige (allant de A1 à E).

Les communes d'implantation du site sont classées en zone de vent 1 et en zone de neige A2.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Les modalités constructives des installations existantes et des extensions projetées sont dimensionnées conformément aux normes en vigueur relative aux conditions météorologiques recensées.

A noter qu'en cas de vents importants, les dangers sont essentiellement les chutes d'arbres et la projection d'objets. Des arbres sont présents au sein du site, mais leur éloignement des structures permet de réduire le risque de dégâts importants sur les principales structures. En cas de fortes pluies, la topographie du site ainsi que les ouvrages et regards d'évacuation des eaux pluviales permettent de réduire les risques d'inondation.

Les dangers liés au climat, aux vents et aux précipitations ne sont pas retenus pour la suite de l'étude de dangers.

2.4.10 Dangers liés à la malveillance

Une intrusion ou un acte de malveillance (effraction en vue de vol ou vandalisme, sabotage, incendie volontaire, …) pourrait représenter l'élément précurseur à l'amorce d'un sinistre sur le site (accident, source d'allumage pour des matières combustible, etc.).

Diverses mesures sont mises en place pour réduire les risques de malveillance, notamment :

- la présence permanente sur site la semaine et relève les nuits du week-end par un système d'astreinte ;
- le portail d'accès est maintenu fermé en dehors des heures d'ouverture ;
- les installations sensibles (locaux techniques) sont fermés à clé et ne sont accessibles que par du personnel autorisé ;
- un protocole d'enregistrement des prestataires avec accueil et émargement.

Le danger de malveillance n'est pas retenu dans la suite de l'étude.

2.5 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS INTERNES

La méthodologie prend en compte les différents dangers liés aux facteurs suivants :

- les produits utilisés sur le site (consommés par l'installation ou annexe) ;
- les équipements et installations liés aux procédés industriels ;
- les équipements et installations annexes (production de froid, production d'énergie, …).

2.5.1 Description des dangers liés aux produits

Les dangers associés aux produits étudiés dans cette étude sont liés à des risques accidentels et non à des risques liés au fonctionnement normal de l'installation.

Les dangers liés aux produits sont évalués à partir de l'inventaire des produits présents sur le site, à savoir :

- les matières premières et produits finis ;
- les matériaux d'emballages ;
- les hydrocarbures (motopompes de sprinklage) ;
- les gaz (gaz alimentaires, gaz naturel, azote, argon, oxygène et acétylène) ;
- les fluides frigorigènes (ammoniac et eau glycolée) ;
- les huiles diverses (maintenance) ;
- les substances et mélanges dangereux (produits chimiques et lessiviels, produits de prétraitement de l'eau) ;
- les eaux résiduaires et boues issues de prétraitement.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

❖ Matières premières et produits finis

L'activité agroalimentaire de l'établissement implique l'utilisation de matières premières d'origine végétale et animale dont le potentiel de danger est limité et uniquement lié aux matières organiques qui composent ces produits. Le risque toxique est nul.

Seuls les produits pulvérulents présentent un potentiel de danger lié à la possible apparition d'atmosphère explosive. Le principal produit pulvérulent utilisé sur le site est la farine stockée en silos.

❖ Matériaux d'emballages

Les principaux matériaux d'emballages utilisées par VEGECROC sont :
- les emballages papier et plastique (étiquettes, glassines) ;
- les emballages cartons ;
- les palettes bois.

Les matériaux d'emballage présents sur le site possèdent un caractère combustible. Ils sont stockés au sein des locaux de stockage (zone logistique), de la zone de conditionnement et en extérieur (notamment palettes bois et cagettes plastiques).

❖ Hydrocarbures

Le gasoil est uniquement utilisé sur site pour l'alimentation des motopompes des deux installations de sprinklage. Aussi, le site dispose de deux réserves représentant un total de 1 750 L.

Le gasoil est une substance présentant des risques d'incendie, d'explosion et de pollution des sols et des eaux. Cet hydrocarbure est un liquide inflammable de 2ème catégorie au titre de la rubrique n°4734 de la nomenclature des ICPE (point éclair supérieur à 55°C).

Les hydrocarbures ne sont pas classés comme inflammables au titre de la réglementation sur la classification des substances dangereuses (arrêté du 20 avril 1994) mais peuvent brûler. L'atteinte des conditions d'inflammabilité n'est possible qu'en cas d'accident ou de situation dégradée. L'inflammation est difficile et l'explosion quasi impossible à l'air libre.

Le gasoil présente une toxicité pour les organismes aquatiques et peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique (mention de danger H411).

Dans les conditions normales d'utilisation, ce produit ne présente pas de danger d'intoxication aiguë. Il reste cependant nocif en cas d'inhalation accidentelle, et mortel en cas d'ingestion ou de pénétration dans les voies respiratoires en raison de sa faible viscosité (mention de danger H304).

L'exposition répétée peut provoquer un dessèchement ou des gerçures de la peau (mention de danger H315). Un effet cancérogène lié à ce produit est également suspecté (preuve insuffisante – mention de danger H351).

❖ Gaz naturel

Le gaz naturel est utilisé, sur le site de VEGECROC, pour l'alimentation des chaudières vapeur du site et provient du réseau public de distribution.

Le gaz naturel (composé essentiellement de méthane) est un gaz extrêmement inflammable (mention de danger H220). Une fuite de ce gaz en milieu confiné peut entraîner l'asphyxie par raréfaction de l'oxygène.

Le gaz naturel peut également former un mélange explosif en cas de concentrations comprises entre 5 et 15 %.

Le gaz naturel, à l'origine inodore, est odorisé pour le rendre détectable (mercaptans).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

❖ Gaz alimentaires

Le site dispose de trois cuves aériennes de gaz alimentaires (azote et CO_2). Ces gaz inertes sont non inflammables, non explosifs et non toxiques.

Ces gaz peuvent provoquer, en cas de déversement, des gerçures au contact avec la peau et, en milieu confiné, une raréfaction de l'air pouvant entraîner une asphyxie.

❖ Gaz liquéfiés

VEGECROC dispose d'un stockage de quelques bouteilles de gaz (oxygène, acétylène, argon et azote) pour les besoins de maintenance. Toutefois, les quantités de stockages étant très faible, les dangers liés à ces stockages ne sont pas retenus dans la suite de l'étude.

❖ Ammoniac

L'établissement a recourt à l'usage d'ammoniac pour l'alimentation de ses installations frigorifiques.

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 pur est un gaz relativement peu inflammable pouvant former des mélanges explosifs avec l'air pour des proportions de 16 % (limite inférieure d'explosivité LIE) à 25 % dans l'air (limite supérieure d'explosivité LSE).

Sa 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

Les risques chimiques sont liés à la causticité de l'ammoniac, non seulement pour les matériaux, mais également pour l'homme. Ainsi, au contact de la peau, des yeux et des muqueuses, l'ammoniac peut causer des brûlures et des lésions très graves.

Le contact avec de l'ammoniac liquéfié à basse température peut également être à l'origine de brûlures dermiques profondes et graves.

Par leurs conséquences potentiellement importantes pour les populations environnantes, les risques toxiques constituent les risques essentiels liés à la mise en œuvre d'ammoniac. Suivant la teneur en ammoniac de l'atmosphère polluée, l'inhalation peut conduire de la simple irritation des voies respiratoires (toux) à l'œdème aigu du poumon.

Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (DPPR) et le Ministère de la Santé, de la Famille et des Personnes Handicapées (DGS) ont demandé à l'INERIS de leur proposer des « seuils des effets létaux » (S.E.L.), et des « seuils des effets irréversibles » (S.E.I.), des « seuils des effets réversibles » et un seuil de perception pour l'ammoniac.

Les valeurs seuils françaises de toxicité aiguë par inhalation (seuils de toxicités en fonction de la durée d'exposition) sont décrits page suivante.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Tableau 8 : Seuils de toxicité aiguë pour l'ammoniac
Fiche toxicité INERIS DRC-08-94398-11812A

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

❖ Huiles diverses

Les huiles présentes sur le site correspondent :

- aux huiles alimentaires, notamment utilisées pour l'alimentation des bacs de cuisson des friteuses électriques du site ;
- aux huiles de maintenance, utilisées dans le cadre du fonctionnement des équipements.

Les huiles alimentaires ne sont pas classées comme substance dangereuse.

Les huiles de maintenance, quant à elles, peuvent provoquer des gerçures et lésions oculaires notamment en cas de contact prolongé avec la peau ou de contact avec les yeux. Les huiles usagées constituent également un déchet dangereux compte-tenu du risque de pollution associé. Tout déversement au milieu naturel et infiltration dans le sol ou le sous-sol en direction des nappes phréatiques doit être évité.

❖ Substances et mélanges dangereux

Il s'agit principalement de produits lessiviels pour l'entretien et le nettoyage des équipements et des locaux (lessiviels), et de produits de traitements de l'eau (chaufferies, station de prétraitements).

Par souci de lisibilité, seules les substances et mélanges dangereux présentant *a minima* une mention de danger sont synthétisés ci-dessous.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Tableau 9 : Substances et mélanges dangereux stockés sur le site

Produits	Mentions de danger	Quantité stockée	Rubrique ICPE
5100-4 (Solvant condi vert lasagne parm 2)	H225 / H319 / H336 / EUH066	45 L	4331
A188-4 (additif)	H225 / H319 / H336 / EUH066	32 L	4331
ALCALI	H314 / H335	1000 L	-
Ammoniac anhydre R717	H221 / H280 / H314 / H318 / H331 / H400 / H411	1475 kg	4735
AQUANTA OP	H314 / H412	720 L	-
ARVO 21 SR	H225 / H319	100 L	4331
ARVO AB	H290 / H314 / H318 / H400 / H411	560 L	4510
ARVO BACTER	H290 / H302 / H314 / H317 / H318 / H332 / H334 / H335 / H400 / H412	560 L	4510
ARVO CLM 300	H290 / H314 / H318 / H400 / H411	2 060 L	4510
ARVO FORCE	H290 / H314 / H318 / H400 / H411	1 500 L	4510
BASO AFM 400	H290 / H314 / H318	560 L	-
BASO AUTO CLEAN MAX	H314	480 L	-
BASO BIONIL 210	H318	560 L	-
BASO BIONIL SL 40	H315 / H319	560 L	-
BASO LAC	H290 / H302 / H314 / H318	560 L	-
BASO MULTI-CLEAN	H290 / H314 / H318	560 L	-
BASO RENOV oou BASO AMC 200	H290 / H302 / H314 / H318	560 L	-
BWT	H290 / H314	1 200 L	-
Chlorure ferrique 40%	H290 / H302 / H315 / H317 / H318	4 800 L	-
CLEAN B-UNI	H290 / H314 / H318	560 L	-
Déboucheur surpuissant	H290 / H314	6 L	-
Deptal S-max	H290 / H314	480 L	-
DEPTAL WS	H290 / H314	950 L	-
Eau glycolée dilué à 30%	H302 / H373	3 000 L	-
Encre MB 175 (condi vert lasagne PARM 2)	H225 / H319 / H336	6,4 L	4331
Fioul domestique (GNR sprinklage)	H226 / H304 / H315 / H332 / H351 / H373 / H411	1 750 L	4511
Flonix AL STAR AERO	H222 / H229	15,6 L	4320
Flonix MX (FMX) AERO	H222 / H229 / EUH066	15,6 L	4320
INDAL MTA	H315 / H318 / H400 / H411	560 L	4510
Lessive de soude 30%	H290 / H314	4 800 L	-
LUBRETIQ (décolle étiquette)	H222 / H229 / H319 / H412 / EUH066	15,6 L	4320
LUBRISOLV AERO	H222 / H229 / H315 / H319 / H336 / H411	15,6 L	4320
RS PRO BELT SPRAY	H222 / H229 / H315 / H336 / H441	9,6 L	4320
TRANS-AL	H222 / H229 / H412 / EUH066	15,6 L	4320
W 9400 L	H314 / EUH301	1 120 L	-
WD 40 contact électrique	H222 / H229 / H304/ H315 / H319 / H336 / H411	3 L	4320
WD multi contact	H222 / H229 / H304 / H336	9,6 L	4320
WD-40 huile de coupe	H222 / H229 / H362 / H400 / H410	2,4 L	4320
ZETAG 9218	H315 / H319	2 000 L	-

• CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT
GES

Les potentiels de dangers inhérents à ces produits conditionnés sont les déversements accidentels et les réactions exothermiques en cas de mélange avec des produits incompatibles, avec ou sans dégagement gazeux.

Les principaux risques liés aux dangers de déversement de ces produits sont l'intoxication des personnes (inhalation, ingestion, contact cutané) et la pollution du milieu naturel en cas de rejet de produit pur.

Certains produits présentent également des potentiels d'inflammabilité ou des caractéristiques comburantes.

❖ Eaux résiduaires et boues de prétraitement

Le principal risque lié à la gestion des effluents et des boues issues de la station de prétraitement correspond au déversement accidentel vers le milieu aquatique.

Le potentiel de danger se rapporte uniquement aux matières organiques contenues dans ces produits et est donc limité (risque toxique nul).

2.5.2 Description des potentiels de dangers liés aux équipements et installations

Les installations et les procédés de fabrication mis en place par VEGECROC sont couramment rencontrés dans les unités agro-alimentaires. Les dangers potentiels liés à ces installations sont l'incendie, l'explosion et la perte de confinement.

Les causes (évènements initiateurs), les évènements et conséquences redoutés sont présentés plus en détail dans le chapitre 3.

❖ Dangers d'incendie

Le tableau ci-après présente les installations et équipements pouvant être associés à la survenance d'un incendie. Pour chaque installation et équipement identifiés, les sources vraisemblables et possibles d'entraîner un incendie ou une propagation d'un incendie et les conséquences redoutées sont précisées.

Tableau 10 : Installations présentant un potentiel de dangers d'incendie

Installations	Causes / Evènements initiateurs	Phénomène dangereux	Conséquences redoutées		
			Aux biens	Aux personnes	A l'environnement
Stockage de produits combustibles (matières premières, produits finis et emballages)	- Imprudence de fumeurs - Travaux d'entretien par points chauds - Présence de surfaces chaudes - Engins de manutention	- Incendie entraînant la formation de fumées et de flux thermiques rayonnés - Propagation de l'incendie (effet domino)	- Destruction du local et des équipements - Arrêt partiel voire total de la production	- Brûlures par les flammes - Intoxication par les fumées	- Pollution liée aux fumées - Pollution liée aux eaux d'extinction
Silos de stockage vrac (farine)	- Imprudence de fumeurs - Travaux d'entretien par points chauds - Présence de surfaces chaudes - Engins de manutention - Arcs et courts-circuits - Etincelles d'origine électro-statique ou mécanique	- Incendie entraînant la formation de fumées et de flux thermiques rayonnés - Propagation de l'incendie (effet domino)	- Destruction du local et des équipements - Arrêt partiel voire total de la production	- Brûlures par les flammes - Intoxication par les fumées	- Pollution liée aux fumées - Pollution liée aux eaux d'extinction
Transformateurs et armoires électriques	- Arcs et courts-circuits - Etincelles d'origine électro-statique ou mécanique	- Incendie entraînant la formation de fumées et de flux thermiques rayonnés - Propagation de l'incendie (effet domino)	- Destruction du local et des équipements - Arrêt partiel voire total de la production	- Brûlures par les flammes - Intoxication par les fumées	- Pollution liée aux fumées - Pollution liée aux eaux d'extinction
Chargeurs d'accumulateur	- Arcs et courts-circuits - Etincelles d'origine électro-statique ou mécanique	- Incendie entraînant la formation de fumées et de flux thermiques rayonnés - Propagation de l'incendie (effet domino)	- Destruction du local et des équipements - Arrêt partiel voire total de la production	- Brûlures par les flammes - Intoxication par les fumées	- Pollution liée aux fumées - Pollution liée aux eaux d'extinction
Installations de combustion (chaudières) et réseau de gaz	- Défaillance sur le brûleur	- Incendie entraînant la formation de fumées et de flux thermique rayonné - Propagation de l'incendie (effet domino)	- Destruction du local et des équipements - Arrêt partiel voire total de la production	- Brûlures par les flammes - Intoxication par les fumées	- Pollution liée aux fumées - Pollution liée aux eaux d'extinction
Réseau de distribution de fluide thermique	- Fuite de fluide thermique à haute température - Dégagement de vapeurs inflammables et présence d'une source d'ignition	- Feu de nappe entraînant la formation de fumée toxique et de flux thermique rayonné	- Destruction des équipements - Arrêt partiel voire total de la production	- Brûlures par les flammes - Intoxication par les fumées	- Pollution liée aux fumées - Pollution liée aux eaux d'extinction

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Installations	Causes / Evènements initiateurs	Phénomène dangereux	Conséquences redoutées		
			Aux biens	Aux personnes	A l'environnement
Stockage de produits chimiques	- Mélange de produits entraînant des réactions exothermiques - Imprudence des fumeurs - Travaux d'entretien par points chauds	- Incendie dans la zone de stockage entraînant la formation de fumée et de flux thermique rayonné - Propagation de l'incendie au local	- Destruction du local	- Brûlures à proximité de la zone - Intoxication par les fumées	- Pollution atmosphérique liée aux fumées - Pollution liée aux eaux d'extinction
Stockage de gasoil (motopompes de sprinklage)	- Imprudence de fumeurs - Travaux d'entretien par points chauds - Présence de surfaces chaudes - Echauffements mécaniques	- Incendie entraînant la formation de fumées et de flux thermique rayonné - Propagation de l'incendie - Formation de gaz de combustion - Création de BLEVE ou UVCE	- Destruction du local et des équipements	- Brûlures par les flammes - Intoxication par les fumées	- Pollution liée aux fumées - Pollution liée aux eaux d'extinction
Stockage de gaz	- Perte d'étanchéité - Choc conduisant à une brèche ou une fissure	- Départ d'incendie / feu torche	- Destruction du local et des équipements - Arrêt de la production	- Brûlures par les flammes et intoxication par les fumées	- Pollution liée aux fumées - Pollution liée aux eaux d'extinction
Ammoniac	- Fuite - Imprudence de fumeurs - Travaux d'entretien par points chauds - Présence de surfaces chaudes - Arcs et courts-circuits - Etincelles d'origine électro-statique ou mécanique	- Incendie entraînant la formation de fumées et de flux thermique rayonné - Propagation de l'incendie au local	- Destruction du local et des équipements	- Brûlures par les flammes et intoxication par les fumées	- Pollution liée aux fumées - Pollution liée aux eaux d'extinction

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

❖ Dangers d'explosion

La survenance d'une explosion a pour origine possible :

- une explosion mécanique liée à une surpression ayant pour cause une défaillance mécanique (obstruction de canalisations, défaillance de soupapes de sécurité, etc.) ou à un échauffement de réservoir (effet domino d'un incendie, feu torche, etc.) ;
- une explosion de gaz ou de poussières exigeant la réunion des conditions suivantes :
  - la présence d'un gaz comburant (oxygène de l'air) ;
  - la présence d'un gaz inflammable ou de produits pulvérulents combustibles à l'état finement divisé (au moins une partie des particules de dimension inférieure à 0,3 mm) et en suspension (nuage), dans un domaine défini de concentration (LIE < C < LES) ;
  - la présence d'une source d'inflammation ;
  - la présence d'un confinement suffisant.

Le tableau page suivante présente les différentes sources d'ignition pouvant être associées au danger explosion. Pour chacune de ces installations, sont précisées les sources vraisemblables et susceptibles d'être à l'origine d'un évènement redouté et l'évaluation des conséquences.

Tableau 11 : Installations présentant un potentiel de danger d'explosion

Installations	Causes / Evènements initiateurs	Phénomène dangereux	Conséquences redoutées		
			Aux biens	Aux personnes	A l'environnement
Silos de stockage vrac (farine)	- Mise en suspension du lait en poudre	- Explosion mécanique avec onde de choc et projections d'éclats	- Destruction du local et des équipements - Arrêt partiel voire total de la production	- Blessures des personnes à proximité par la projection d'éclats	- Néant
Transformateurs	- Défaillance électrique - Erreur humaine	- Explosion mécanique avec onde de choc et projections d'éclats - Possibilité de départ d'incendie	- Destruction du local et des équipements - Arrêt total de la production	- Blessures des personnes à proximité par la projection d'éclats	- Néant
Chargeurs d'accumulateur	- Obturation des échappements avec défaillance des soupapes de sécurité	- Explosion mécanique avec onde de choc et projection d'éclats	- Destruction du local et des équipements - Arrêt partiel voire total de la production	- Blessures des personnes à proximité par la projection d'éclats	- Néant
Installations de combustion (chaudières) et réseau de gaz	- Surpression interne - Création d'une atmosphère explosive (mélange air-gaz dans les limites d'explosibilité)	- Explosion mécanique avec onde de choc et projection d'éclats et fuite de gaz	- Destruction du local et des équipements - Arrêt partiel voire total de la production	- Blessures des personnes à proximité par la projection d'éclats - Intoxication par la fuite de gaz	- Néant

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Installations	Causes / Evènements initiateurs	Phénomène dangereux	Conséquences redoutées		
			Aux biens	Aux personnes	A l'environnement
		- Réaction en chaîne sur le circuit d'alimentation des chaudières			
Stockage de gasoil (motopompes de sprinklage)	- Création d'une atmosphère explosive en milieu confiné - Mélange air/vapeur dans des proportions comprises dans l'intervalle d'explosivité - Fuite de vapeur d'hydrocarbures	- Explosion mécanique avec onde de choc et projections d'éclats - Formation d'une flaque d'hydrocarbures	- Destruction du local et des équipements	- Blessures des personnes à proximité par la projection d'éclats - Brûlures par les flammes et intoxication par les fumées	- Néant
Stockage de gaz	- Perte d'étanchéité - Défaillance humaine (fermeture de vannes) - Choc conduisant à une brèche ou une fissure	- Explosion mécanique avec onde de choc et projection d'éclats et fuite de gaz	- Destruction du local et des équipements - Arrêt partiel voire total de la production	- Blessures des personnes à proximité par la projection d'éclats	- Néant
Ammoniac	- Fuite de gaz - Echauffement des capacités	- Création d'une atmosphère explosive - Explosion si présence d'une source d'inflammation avec onde de choc et projection d'éclats - Possibilité de départ d'incendie - Montée en pression du gaz et possibilité d'effet « missile » en cas de soupape défectueuse	- Destruction du local et des équipements	- Blessures des personnes à proximité par la projection d'éclats	- Néant

En complément des éléments présentés ci-dessus, une analyse ATEX a été menée pour l'identification des zones à risque d'explosion.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

❖ Dangers de perte de confinement

Les causes susceptibles de créer une perte de confinement et les conséquences redoutées affiliées sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 12 : Installations présentant un potentiel de danger lié à une perte de confinement

Installations	Causes / Evènements initiateurs	Phénomène dangereux	Conséquences redoutées		
			Aux biens	Aux personnes	A l'environnement
Stockage de produits combustibles (cuves de produits laitiers et d'huiles alimentaires)	- Perte d'étanchéité - Défaillance fermeture des vannes - Choc créant à une brèche / fissure	- Pertes de matières	- Néant	- Néant	- Pollution liée aux pertes de matières
Silos de stockage vrac (farine)	- Perte d'étanchéité - Défaillance fermeture des vannes - Choc créant à une brèche / fissure	- Pertes de matières	- Néant	- Néant	- Néant (matières organiques biodégradables)
Transformateurs (huiles)	- Perte d'étanchéité - Défaillance humaine (maintenance) - Choc créant à une brèche / fissure	- Pertes d'huile avec formation d'une flaque	- Arrêt des postes alimentés par les transformateurs	- Néant	- Pollution liée aux pertes d'huile (transfert / infiltration)
Installations de combustion (chaudières) et réseau de gaz	- Perte d'étanchéité - Défaillance humaine (fermeture des vannes) - Choc conduisant à une brèche ou une fissure	- Pertes de gaz	- Perturbation de la production	- Asphyxie par raréfaction d'air en milieu confiné	- Néant
Réseau de distribution de fluide thermique	- Perte d'étanchéité - Défaillance humaine (fermeture des vannes) - Choc conduisant à une brèche ou une fissure	- Perte de fluide thermique	- Perturbation de la production	- Néant	- Pollution liée aux pertes de fluide thermique
Stockage de produits chimiques	- Perte d'étanchéité - Renversement - Percement d'un bidon	- Perte de la substance - Projection de liquide - Formation de vapeurs - Mélange de produits incompatibles	- Néant	- Intoxication liée à la nature du produit et/ou à un mélange de produits incompatibles	- Pollution selon la substance déversée
Stockage de gasoil (motopompes de sprinklage)	- Perte d'étanchéité - Défaillance fermeture des vannes	- Perte d'hydrocarbure - Projection de liquide	- Néant	- Néant	- Pollution liée aux pertes d'hydrocarbures (transfert / infiltration)

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Installations	Causes / Evènements initiateurs	Phénomène dangereux	Conséquences redoutées		
			Aux biens	Aux personnes	A l'environnement
Stockage de gaz	- Perte d'étanchéité - Défaillance fermeture des vannes - Choc conduisant à une brèche ou une fissure	- Perte de gaz	- Néant	- Asphyxie par raréfaction d'air en milieu confiné	- Néant
Ammoniac	- Perte d'étanchéité - Défaillance fermeture des vannes - Choc conduisant à une brèche ou une fissure	- Fuite (formation d'une flaque et d'un nuage toxique)	- Coupure de la réfrigération avec possibilité de perte de produits	- Intoxication possible liée à la nature du produit	- Pollution liée aux pertes de fluide

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

2.6 IDENTIFICATION DES ZONES DE DANGERS

Trois types de dangers ont été identifiés : risque d'incendie, risque d'explosion et risque de perte de confinement (déversement accidentel ou fuite). Ces zones à risques sont synthétisées ci-dessous.

Tableau 13 : Zones de dangers identifiées

Zone	Risque d'incendie	Risque d'explosion	Risque de perte de confinement
Stockage de produits combustibles (matières premières, produits finis et emballages)	Oui	Non	Oui
Silos de stockage vrac (farine)	Oui	Oui	Oui
Transformateurs	Oui	Oui	Oui
Armoires électriques	Oui	Non	Non
Chargeurs d'accumulateurs	Oui	Oui	Non
Installations de combustion (chaudières) et réseau de gaz	Oui	Oui	Oui
Réseau de distribution de fluide thermique	Oui	Non	Oui
Stockage de produits chimiques	Oui	Non	Oui
Stockage de gasoil (motopompes de sprinklage)	Oui	Oui	Oui
Stockage de gaz	Oui	Oui	Oui
Ammoniac	Oui	Oui	Oui

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

3 EVALUATION PRELIMINAIRE DES CONSEQUENCES REDOUTEES

3.1 OBJECTIFS

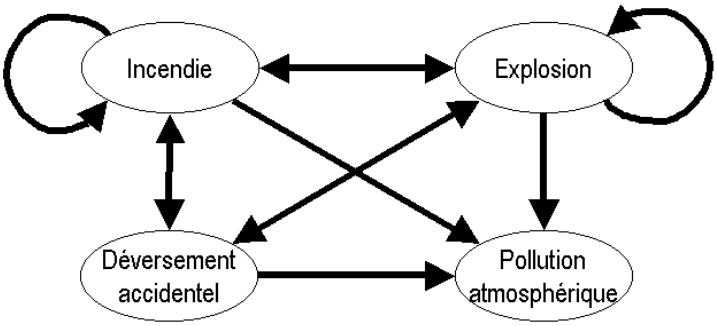
Pour chaque évènement redouté identifié à l'étape 1, une approche qualitative des conséquences de l'évènement est menée.

Les critères appréhendés sont principalement, à ce premier niveau d'analyse, les effets dominos potentiels et les effets au-delà des limites de propriété.

L'évaluation préliminaire des conséquences redoutées est basée sur une estimation des potentiels de dangers identifiés à l'étape 1, des mesures de prévention et de protection présentes et du retour d'expérience. Elle permet de sélectionner les éventuels événements redoutés qui devront faire l'objet d'une analyse ultérieure plus détaillée.

3.2 DEFINITION DES EFFETS DOMINOS

Les risques d'effets dominos peuvent être résumés selon l'organigramme suivant.



Un scénario est susceptible d'engendrer un effet domino sur un autre système critique si les deux conditions ci-après sont vérifiées :

- il n'y a effet domino que si les effets engendrant une destruction sont induits ;
- il n'y a effet domino que si un équipement critique se trouve inscrit dans le cercle de destruction afférent au scénario considéré.

L'analyse des effets dominos potentiels consiste à examiner si des scénarios initiateurs sont capables de propager l'accident dans d'autres secteurs de l'établissement, et conduire à des effets sur l'environnement extérieur à l'établissement. Les effets dominos possibles seront recensés pour chaque installation dans les paragraphes ci-après.

3.3 MESURES GENERALES DE PREVENTION ET DE PROTECTION

3.3.1 Mesures générales ayant une influence sur la sécurité

Les mesures générales présentées ci-après permettent :

- de limiter la survenance de sources d'ignition ;
- de limiter la défaillance des équipements ;
- de réagir efficacement et rapidement à la survenance d'un sinistre ;
- de mettre à l'abri le personnel de l'établissement.

Compte tenu des conséquences, les mesures générales énoncées ci-après doivent être considérées comme des paramètres importants pour la sécurité (IPS).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Tableau 14 : Mesures mises en place par VEGECROC

Procédures, consignes, formations	
Interdiction de fumer	Il est seulement autorisé de fumer dans un local spécifique prévu à cet effet. Consigne affichée dans l'établissement.
Interdiction d'apporter du feu	Applicable à tout l'établissement. Information auprès du personnel.
Travaux par points chauds / Permis de feu	Permis de feu applicable pour tous travaux par points chauds (soudage, meulage, brasage…) et spécifique à toute intervention comportant un risque d'incendie ou d'explosion.
Plan de prévention	Plan de prévention pour tous travaux effectués par des sociétés externes. Tenue d'un registre des interventions pour les travaux effectués en interne.
Fiches de Données de Sécurité (FDS)	Les FDS 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	Des formations extincteurs sont dispensées à tout le personnel avec des recyclages réguliers. Des exercices d'évacuation sont régulièrement effectués. Le personnel de la maintenance est formé aux interventions techniques en cas de sinistre (coupures des énergies, emploi des absorbants, etc.) Des formations Sauveteurs Secouristes du Travail (SST) sont délivrées.
Moyens de détection, d'intervention et de secours	
Surveillance du site	Pour limiter le risque d'intrusion, les dispositions suivantes sont prises : • clôture du site ; • présence permanente du personnel en semaine (jour et nuit) et présence partielle les week-ends (jour) couplée à un système d'astreinte en période de fermeture ; • locaux à risque fermés à clefs ; • éclairage des abords extérieurs la nuit.
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'incendie à l'intérieur du bâtiment. Des plans de sécurité sont mis en place et régulièrement mis à jour pour l'ensemble du site. Ils comprennent notamment le cheminement pour évacuation, les points de rassemblement, la localisation des extincteurs, la localisation des organes de sécurité
Chaîne d'alerte incendie	Détection incendie sur l'ensemble des locaux avec report sur une centrale. Relai des alarmes sur la supervision du site (afficheurs + alerte sonore et lumineuse) Levée de doute, activation manuelle de l'alarme d'évacuation, appel des secours Dispositif d'extinction automatique (sprinklage) sur l'ensemble des locaux du bâtiment principal.
Chaîne d'alerte ammoniac	Détection ammoniac reportée sur une centrale commune aux trois salles des machines avec relai vers la supervision maintenance et appel vers l'astreinte
Moyens internes de lutte contre l'incendie	Réseau d'extincteurs adaptés et en nombre suffisant. Les chaufferies gaz naturel comportent des coupures générales avec vannes manuelle et automatique. Les TGBT sont équipés de système d'extinction automatique au gaz inerte. Présence de murs séparatifs REI120 répartis sur le site (zone logistique et locaux techniques).
Défense extérieure contre l'incendie	Le site dispose de 5 bâches incendie réparties sur le site (volet détaillé au chapitre suivant).
Sécurisation EP	Bassin de régulation/rétention des eaux pluviales.
Evacuation	Définition de points de rassemblement. Affichage des plans d'évacuation dans tout l'établissement. Exercices d'évacuation réguliers.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Mesures destinées à limiter la défaillance des équipements	
Actions préventives et correctives	Le service de maintenance veille au maintien du bon état des équipements pour éviter les dysfonctionnement grâce à des inspections préventives périodiques. Les équipements existants suivants font l'objet de contrôles réguliers : • extincteurs ; • dispositifs de détection et alarme incendie ; • équipements sous pression ; • chaudières ; • installations de réfrigération ; • installations électriques.

3.3.2 Défense Extérieure Contre l'Incendie (DECI)

❖ Objectif et méthodologie

L'objectif est de mettre à la disposition des services de secours les volumes d'eau nécessaires à l'extinction d'un incendie.

Les besoins en eau pour la DECI ont été calculés sur la base du calcul préconisé dans le « *Guide pratique pour le dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie* » publié en Juin 2020 (Guide D9).

❖ Hypothèses de calcul

Le dimensionnement des besoins en eau incendie a été effectué sur la base du scénario majorant, à savoir l'incendie du bâtiment de production hors zone logistique.

Le fascicule B de l'instruction technique D9 préconise de retenir :

- pour les activités de traitement de matières végétales et animales : un risque 1 pour l'activité et un risque 2 pour le stockage ;
- pour les locaux dont les parois sont constituées par des panneaux sandwichs à isolant combustible : le risque doit être classé au minimum en catégorie 2.

Sur cette base, les locaux du site sont classés en risque 2 pour l'activité et 2 pour le stockage.

Par ailleurs, il convient de rappeler que le bâtiment principal (atelier de production et zones de stockage) est entièrement sprinklé. Les extensions prévues par le site seront également raccordées au dispositif d'extinction automatique

❖ Résultats

Les besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie sont estimés à 690 m³/h, soit un volume total de 1 380 m³ pour un incendie de référence de deux heures.

La feuille de calcul est fournie en annexe 3 de la présente étude de dangers.

❖ Adéquation des équipements de lutte incendie avec les besoins en eau incendie

Pour sa défense extérieure contre l'incendie, le site dispose de 5 réserves souples (chacune équipées de prises d'aspiration de 60 m³/h en diamètre 100 mm) réparties sur l'ensemble du site, représentant un volume utile total mis à disposition de 1 260 m³ (2 bâches de 360 m^3, 2 bâches de 120 m^3 et 1 bâche de 300m^3).

Le site dispose également d'un poteau incendie situé en limite de propriété au niveau de l'entrée du site. Le débit de ce poteau est de 90 m^3/h soit 180 m^3 sur 2 heures. Avec ce débit disponible, VEGECROC dispose des ressources suffisantes pour les besoins théoriques D9.

Toutefois, afin de disposer de suffisamment de réserves « autonomes », VEGECROC souhaite rajouter sur site une réserve en eau incendie additionnelle pour couvrir les besoins de la D9 (sans tenir compte du poteau incendie). Au préalable, une consultation du SDIS sera planifiée afin de valider avec les services de secours le volume et l'emplacement de cette réserve complémentaire.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

3.3.3 Confinement des eaux d'extinction

Le bassin de rétention des eaux d'extinction d'incendie sera mutualisé pour VEGECROC et le projet UPE. Le volume du bassin devra ainsi permettre le confinement des eaux d'extinction d'un incendie simultané sur les deux sites.

Le volume de confinement des eaux d'extinction d'un incendie nécessaire est évalué selon les préconisations de l'instruction technique D9A.

Concernant l'entité VEGECROC, le scénario D9A majorant correspond à l'incendie du bâtiment principal (hors zone logistique), présentant un volume de rétention de de 2 884 m³.

En ce qui concerne l'entité IDEX, le scénario D9A majorant correspond à l'incendie du GTA, présentant un besoin de rétention de 409 m³.

Par conséquent, en cas d'incendie simultané des deux sites (scénario majorant et très improbable) le bassin doit être capable de retenir les eaux d'extinction suivantes :

- 409 m³ de rétention des eaux d'extinction d'un incendie sur le site IDEX ;
- 2 884 m³ de rétention des eaux d'extinction d'un incendie sur le site VEGECROC.

Soit un volume total du bassin de rétention / de régulation pluviale totale à mettre en œuvre de 3 293 m³.

Le bassin existant présente une capacité totale (volume utile du bassin de 2 400 m³ et mise en charge des réseaux pluviales sans débordement sur les quais) de 3 650 m³.

Le site dispose donc d'une capacité de rétention du site suffisante pour le confinement des eaux d'extinction en cas d'incendie.

3.4 EVALUATION PRELIMINAIRE DES CONSEQUENCES REDOUTEES

Cette étape consiste à estimer, pour chaque équipement et événement redouté, la gravité des conséquences redoutées en se basant sur une approche qualitative et le retour d'expérience.

Une analyse détaillée du risque ne sera engagée que pour les événements redoutés pour lesquels l'évaluation préliminaire laisse pressentir des conséquences à l'extérieur des limites de propriété.

3.4.1 Stockage de produits combustibles

❖ Stockage de matières premières solides

Evénements identifiés	- Embrasement suite à un contact avec une source d'ignition - Engins de manutention - Chute d'un avion sur l'usine
Phénomènes redoutés	- Départ d'incendie
Mesures / Equipements de prévention	- Consignes et procédures (permis de feu, interdiction de fumer, etc.)
Conséquences principales possibles	- Incendie : dégâts matériels, blessure sur une personne à proximité
Cinétique	- Incendie : rapide
Effets dominos possibles	- Incendie : propagation de l'incendie aux locaux adjacents
Mesures / Equipements de protection	- Incendie : Détection incendie et installations de sprinklage, sprinklage des locaux de stockage, exutoires de désenfumage
Gravité estimée	**- Incendie : zones d'effets à vérifier – retenu (cas n°1)**

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

❖ Stockage de produits finis et emballages

Evénements identifiés	- Embrasement suite à un contact avec une source d'ignition - Engins de manutention - Chute d'un avion sur l'usine
Phénomènes redoutés	- Départ d'incendie
Mesures / Equipements de prévention	- Consignes et procédures (permis de feu, interdiction de fumer, etc.)
Conséquences principales possibles	- Incendie : dégâts matériels, blessure sur une personne à proximité
Cinétique	- Incendie : rapide
Effets dominos possibles	- Incendie : propagation de l'incendie aux locaux adjacents
Mesures / Equipements de protection	- Incendie : Détection incendie et installations de sprinklage, sprinklage des locaux de stockage, exutoires de désenfumage, isolation du plus grand volume de stockage (zone logistique – produits finis) du reste de l'usine par une paroi continue REI120
Gravité estimée	**- Incendie : zones d'effets à vérifier – retenu (cas n°2)**

❖ Stockage de matières premières liquides (produits laitiers et huiles alimentaires)

Evénements identifiés	- Perte d'étanchéité des cuves de produits laitiers et d'huiles alimentaires (défaillance humaine ou choc conduisant à une bèche ou une fissure) - Débordement aux remplissages des cuves - Chute d'un avion sur l'usine
Phénomènes redoutés	- Perte de confinement (matières premières liquides)
Mesures / Equipements de prévention	- Consignes et procédures (contrôle des niveaux de remplissage) - Cuves adaptées aux produits stockés - Inspection visuelle régulière des stockages
Conséquences principales possibles	- Déversement : pollution du milieu aquatique lié au déversement de matières organiques (risque toxique nul)
Cinétique	- Déversement : lente (fuite) ou rapide (rupture du contenant)
Effets dominos possibles	- Néant
Mesures / Equipements de protection	- Déversement : cuves extérieures sur dalles bétons étanches reliées au réseau des eaux usées ; en cas de déversement, l'intégralité des produits sera dirigée vers la station de prétraitement avant de rejoindre la STEP de l'Agropole.
Gravité estimée	- Déversement : interne au site – non retenu (cas n°3)

3.4.2 Silos de stockage vrac (farine)

Evénements identifiés	- Arcs et courts circuits - Etincelles d'origine électrostatique ou mécanique - Perte d'étanchéité / défaillance fermeture des vannes - Choc créant une brèche / fissure - Mise en suspension de farine - Chute d'un avion sur l'usine
Phénomènes redoutés	- Départ d'incendie - Explosion de poussières - Perte de confinement
Mesures / Equipements de prévention	- Mesures de contrôle-maintenance - Consignes et procédures (permis de feu, interdiction de fumer, etc.) - Nettoyage régulier des installations
Conséquences principales possibles	- Incendie : dégâts matériels, blessure sur une personne à proximité - Explosion : dégâts matériels, blessure sur une personne à proximité - Déversement : néant
Cinétique	- Incendie : rapide - Explosion : rapide - Déversement : lente (fuite) ou rapide (rupture du silo)
Effets dominos possibles	- Incendie : Propagation de l'incendie aux locaux adjacents

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Mesures / Equipements de protection	- Incendie : des extincteurs sont répartis dans les locaux et à proximité, le personnel est formé à leur utilisation - Explosion : aspiration d'air lors du remplissage des silos
Gravité estimée	- Incendie : interne au silos, combustion lente et éloignement des limites de propriété (70 mètres) – non retenu (cas n°4) - Explosion : violence d'explosion faible, volumes de silos limités (30 m³), éloignement des limites de propriété (70 mètres) – non retenu (cas n°5) - Déversement : interne au site – non retenu (cas n°6)

3.4.3 Transformateurs et armoires électriques

Evénements identifiés	- Arcs et courts-circuits - Etincelles d'origine électrostatique ou mécaniques - Perte d'étanchéité - Défaillance humaine (maintenance) - Chute d'un avion sur l'usine
Phénomènes redoutés	- Départ d'incendie - Explosion (transformateurs uniquement) - Perte de confinement (transformateurs uniquement)
Mesures / Equipements de prévention	- Mesures de contrôle-maintenance - Consignes et procédures (permis de feu, interdiction de fumer, etc.) - Installations situés dans des locaux fermés à clef et dont seules les personnes habilitées peuvent y accéder. Ce personnel est formé et connaît les consignes de sécurité. - Coupure énergie manuelle en cas de défaut
Conséquences principales possibles	- Incendie : dégâts matériels, blessure sur une personne à proximité - Explosions : dégâts matériels, blessure sur une personne à proximité - Déversement: pollution liée au déversement d'huiles
Cinétique	- Incendie : rapide - Explosion : rapide - Déversement : lente (fuite) ou rapide (rupture du contenant)
Effets dominos possibles	- Incendie : Propagation de l'incendie aux locaux adjacents
Mesures / Equipements de protection	- Incendie : présence d'extincteurs à proximité et le personnel est formé à leur utilisation, murs coupe-feux REI120 - Explosion : les transformateurs sont situés dans des locaux isolés des bâtiments de production conçues en maçonnerie - Déversement : les transformateurs à huiles sont situés en locaux fermés et sont positionnés sur des rétentions étanches
Gravité estimée	- Incendie : implantation à l'intérieur de locaux adaptés, éloignements des limites de propriété du site – non retenu (cas n°7) - Explosion : éloignements des locaux de production et des limites de propriété du site – non retenu (cas n°8) - Déversement : locaux dédiés avec rétention en béton étanche et raccordement au bassin de rétention équipé d'un séparateur à hydrocarbures – non retenu (cas n°9)

3.4.4 Chargeurs d'accumulateurs

Evénements identifiés	- Arcs et courts-circuits - Etincelles d'origine électrostatique ou mécanique - Obturation des échappements avec défaillance des soupapes de sécurité - Chute d'un avion sur l'usine
Phénomènes redoutés	- Départ d'incendie - Explosion
Mesures / Equipements de prévention	- Mesures de contrôle-maintenance - Consignes et procédures (permis de feu, interdiction de fumer, etc.) - Chargeurs situés dans des locaux de grands volumes à ventilation naturelle permettant d'éviter le risque d'accumulation de gaz

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Conséquences principales possibles	- Incendie : dégâts matériels, blessure sur une personne à proximité - Explosion : dégâts matériels, blessure sur une personne à proximité
Cinétique	- Incendie : rapide - Explosions : rapide
Effet domino possible	- Incendie : Propagation de l'incendie aux locaux adjacents
Mesures / Equipements de protection	- Incendie : déploiement en cours de détection incendie sur la zone, des extincteurs sont situés à proximité et le personnel est formé à leur utilisation - Explosion : les chargeurs d'accumulateurs sont situés au sein d'un local suffisamment ventilé et éloigné des limites de propriété du site
Gravité estimée	- Incendie : : interne au bâtiment (parois REI120) – non retenu (cas n°10) - Explosion : implantation à l'intérieur de locaux suffisamment ventilés, éloignement des limites de propriété du site – non retenu (cas n°11)

3.4.5 Installations de combustion (chaudières) et réseau de gaz

Evénements identifiés	- Défaillance sur le brûleur - Surpression interne - Fuite de gaz - Chute d'un avion sur l'usine
Phénomènes redoutés	- Départ d'incendie - Explosion mécanique - Création d'une atmosphère explosive (mélange air-gaz dans les limites d'explosibilité) à la suite d'une fuite de gaz
Mesures / Equipements de prévention	- Mesures de contrôle-maintenance - Consignes et procédures (permis de feu, interdiction de fumer, etc.) - Présence de capteurs de pression et de soupapes - Contrôles de flammes entraînant la mise en sécurité des appareils et l'arrêt de l'alimentation en combustible - Arrêt d'urgence « coup de poing » à côté de chacune des installations de combustion - Détection incendie et détection gaz avec double vanne de coupure (activation automatique et manuelle)
Conséquences possibles	- Incendie : dégâts matériels, blessure sur une personne à proximité - Explosion : dégâts matériels, blessure sur une personne à proximité
Cinétique	- Incendie : rapide - Explosion : rapide
Effets dominos possibles	- Incendie : néant - Explosion : onde de choc entraînant une dégradation des installations à proximité
Mesures / Equipements de protection	- Incendie : parois séparatives REI120 du local chaudières avec les autres locaux, présence d'extincteurs à proximité et le personnel est formé à leur utilisation, présence de détecteur de fumées - Explosion : ventilation limitant le risque d'accumulation de gaz
Gravité estimée	- Incendie : : interne au bâtiment (parois REI120) – non retenu (cas n°12) - Explosion : implantation à l'intérieur de locaux suffisamment ventilés, éloignement des limites de propriété du site – non retenu (cas n°13)

3.4.6 Réseau de distribution de fluide thermique

Evénements identifiés	- Perte de confinement - Chute d'un avion sur l'usine
Phénomènes redoutés	- Départ d'incendie
Mesures / Equipements de prévention	- Distribution de fluide thermique via les combles au sein de canalisations calorifugées - Consignes et procédures (permis de feu, interdiction de fumer, etc.) - Mesures de contrôle-maintenance et inspection visuelle des installations
Conséquences possibles	- Incendie : dégâts matériels, blessure sur une personne à proximité - Déversement : pollution liée à la perte de fluide thermique

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Cinétique	- Incendie : rapide - Déversement : lente (fuite) ou rapide (rupture d'une canalisation)
Effets dominos possibles	- Incendie : propagation de l'incendie aux locaux proches
Mesures / Equipements de protection	- Incendie : des extincteurs sont répartis dans l'usine et à proximité de l'installation et le personnel est formé à leur utilisation, sprinklage des locaux du bâtiment principal - Déversement : rétention permettant de recueillir l'ensemble du volume de fluide thermique présent dans l'installation, rétention au droit des friteuses en cas de rupture à proximité
Gravité estimée	- Incendie : interne au site – non retenu (cas n°14) - Déversement : interne au site – non retenu (cas n°15)

3.4.7 Stockage de produits chimiques

Evénements identifiés	- Mélange avec réactions exothermiques - Présence de sources d'ignition - Perte d'étanchéité (renversement, percement d'un bidon, etc.) - Chute d'un avion sur l'usine
Phénomènes redoutés	- Départ d'incendie - Mélange de produits incompatibles - Déversement
Mesures / Equipements de prévention	- Local de stockage spécifique - Séparation acide/base et rétention spécifique - Affichage en caractères lisibles du nom des produits et des mentions de danger associées - Manipulation limitée au personnel habilité - Inspection visuelle de l'étanchéité des contenants - Formation de base sécurité pour tout le personnel comprenant l'utilisation de produits dangereux
Conséquences possibles	- Incendie : dégâts matériel et brûlures des personnes à proximité - Mélange de produits incompatibles : dégagements de gaz toxique - Déversement : pollution liée au déversement de produits
Cinétique	- Incendie : rapide - Mélange de produits incompatibles : lente à rapide selon les quantités concernées - Déversement : lente (fuite) ou rapide (rupture du contenant)
Effet domino possible	- Incendie : propagation de l'incendie - Déversement : mélange de produits incompatibles
Mesures / Equipements de protection	- Incendie : stockage des produits chimiques au sein d'un local dédié, à l'exception des stockages tampons pour les utilisations (quantité limitée) , présence d'extincteurs et personnel formé à leur utilisation - Mélange de produits incompatibles : rétentions spécifiques propres avec séparation des produits par type (acide / base) aux lieux de stockage, identification lisible des produits - Déversement : présence de rétention adaptée aux lieux de stockage, volumes de stockage limités
Gravité estimée	- Incendie : interne au site – non retenu (cas n°16) - Mélange de produits incompatibles : interne à l'établissement – non retenu (cas n°17) - Déversement : interne au site – non retenu (cas n°18)

3.4.8 Stockage de gasoil (motopompes de sprinklage)

Risques identifiés	- Présence de sources d'ignition - Echauffements mécaniques - Création d'une atmosphère explosive en milieu confiné

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

	- Perte de confinement (choc, vétusté...), erreur humaine - Perte d'étanchéité - Chute d'un avion sur l'usine
Evénements redoutés	- Départ d'incendie - Explosion - Déversement
Mesures / Equipements de prévention	- Mesures de contrôle-maintenance - Consignes et procédures (permis de feu, interdiction de fumer, etc.) - Volumes limités (1 750 L) éloignés des autres locaux de stockage - Point éclair élevé, conditions d'inflammation difficile (non atteignables en situation normale d'exploitation)
Conséquences principales possibles	- Incendie : Dégât sur les équipements et structures proches, blessures sur les personnes à proximité - Explosion : Dégât sur les équipements et structures proches, blessures sur les personnes à proximité - Déversement : pollution
Cinétique	- Incendie : rapide - Explosion : rapide - Déversement : lente (fuite) ou rapide (rupture des cuves)
Effet domino possible	- Incendie : propagation de l'incendie aux locaux adjacents
Mesures / Equipements de protection	- Incendie : local isolé (parois REI120), seul le personnel habilité est autorisé à accéder aux locaux, présence d'extincteurs dans le local et le personnel est formé à leur utilisation - Explosion : local isolé (situé à 20 m du bâtiment de production), seul le personnel habilité est autorisé à accéder aux locaux - Déversement : réserves stockées sur des dalles béton imperméabilisées et raccordées au bassin de rétention équipé d'un séparateur à hydrocarbures
Gravité estimée	- Incendie : interne au site - non retenu (cas n°19) - Explosion interne au site : non retenu (cas n°20) - Déversement interne au site : non retenu (cas n°21)

3.4.9 Stockage de gaz liquéfiés

Evénements identifiés	- Perte d'étanchéité - Défaillance humaine (fermeture des vannes) - Choc conduisant à une brèche ou une fissure - Chute d'un avion sur l'usine
Phénomènes redoutés	- Incendie - Explosion - Déversement
Mesures / Equipements de prévention	- Procédures et consignes (permis de feu, interdiction de fumer, etc.) - Mesures de contrôle-maintenance - Présence de soupapes de sécurité - Installations implantées à l'extérieur des locaux
Conséquences possibles	- Incendie : feu torche - Déversement : asphyxie et blessures sur personne à proximité
Cinétique	- Incendie : rapide - Explosion : rapide - Déversement : lente (fissure) ou rapide (rupture franche)
Effets dominos possibles	- Propagation de l'incendie
Mesures / Equipements de protection	- Incendie : faibles quantités stockées - Explosion : stockage en extérieur - Déversement : stockage en extérieur
Gravité estimée	- Incendie : interne au site – non retenu (cas n°22) - Explosion : interne au site – non retenu (cas n°23) - Déversement de fluides : interne au site – non retenu (cas n°24)

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

3.4.10 Ammoniac

Evénements identifiés	- Perte d'étanchéité (fermeture des vannes, choc conduisant à une brèche ou une fissure) - Obturation des échappements avec défaillance des soupapes de sécurité - Echauffement de l'huile - Chute d'un avion sur l'usine
Phénomènes redoutés	- Incendie - Explosion (surpression) - Déversement (fuite d'ammoniac, fuite d'huile)
Mesures / Equipements de prévention	- Les installations sont conçues et exploitées conformément à l'arrêté ministériel du 19/11/2009 - Procédures et consignes (interdiction de fumer, etc.) - Présence de détecteurs avec contrôle annuel - En fonction des concentrations mesurées par les détecteurs, déclenchement d'une alarme sonore, de la ventilation, arrêt des installations - Présence de soupapes de sécurité se déclenchant en cas de surpression - Les consignes de sécurité sont affichées sur la porte d'entrée du local - Mesures de contrôle-maintenance (prestataire extérieur + audit annuel) - Mesures de prévention-incendie
Conséquences possibles	- Incendie : dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité - Explosion : dégâts matériels, blessure sur une personne à proximité - Déversement : arrêt des installations frigorifiques, asphyxique par raréfaction d'air en milieu confiné
Cinétique	- Explosion : rapide - Déversement : lente (fissure, défaut d'étanchéité) ou rapide (rupture franche)
Effets dominos possibles	- Propagation de l'incendie aux locaux adjacents
Mesures / Equipements de protection	- Incendie : local isolé (parois REI120), seul le personnel habilité est autorisé à accéder aux locaux, présence d'extincteurs dans le local et le personnel est formé à leur utilisation - Explosion : local isolé (situé à 20 m du bâtiment de production), seul le personnel habilité est autorisé à accéder aux locaux, présence d'extincteurs dans le local et le personnel est formé à leur utilisation - Déversement : les SDM sont aménagées sur rétention intégrale, les voiries permettant d'accéder aux locaux sont bitumées et raccordées au bassin de rétention empêchant tout ruissellement vers des sols non imperméabilisés
Gravité estimée	- Incendie : interne au site – non retenu (cas n°25) - Explosion : interne au site – non retenu (cas n°26) - Déversement de fluides : interne au site – non retenu (cas n°27)

3.4.11 Atelier de thermoformage de matières plastiques

Evénements identifiés	- Echauffement de l'extrudeuse avec accumulation de matières plastiques - Chute d'un avion sur l'usine
Phénomènes redoutés	- Incendie
Mesures / Equipements de prévention	- Présence humaine permanente pendant le fonctionnement de l'extrudeuse - Equipements de sécurité (bouton d'arrêt d'urgence, …) - Détection incendie - Mesures de contrôle-maintenance
Conséquences possibles	- Incendie : dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité
Cinétique	- Incendie : rapide
Effets dominos possibles	- Propagation de l'incendie aux locaux adjacents
Mesures / Equipements de protection	- Incendie : présence d'extincteurs à proximité et le personnel est formé à leur utilisation, local entièrement sprinklé
Gravité estimée	- Incendie : interne au site – non retenu (cas n°28)

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

3.5 SELECTION DES EVENEMENTS REDOUTES

3.5.1 Synthèse

Les risques et les conséquences associées sont répertoriés dans le tableau ci-après.

Tableau 15 : Synthèse de l'évaluation préliminaire

N°	Installation	Evénement redouté	Conséquences possibles	Gravité estimée	Sélection
1	**Stockage des matières premières solides**	**Incendie**	**Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité**	**Flux thermique à vérifier**	**Oui**
2	**Stockage des produits finis et emballages**	**Incendie**	**Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité**	**Flux thermique à vérifier**	**Oui**
3	Stockage de matières premières liquides (produits laitiers et huiles alimentaires)	Déversement	Néant	Interne au site	Non
4	Silos de stockage vrac (farine)	Incendie	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne aux silos	Non
5		Explosion	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne aux silos	Non
6		Déversement	Néant	Interne au site	Non
7	Transformateurs et armoires électriques	Incendie	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
8		Explosion	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
9		Déversement	Pollution	Interne au site	Non
10	Chargeurs d'accumulateurs	Incendie	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
11		Explosion	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
12	Installations de combustion	Incendie	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
13		Explosion	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
14	Réseau de distribution de fluide thermique	Incendie	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
15		Déversement	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
16	Stockage de produits chimiques	Incendie	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
17		Mélange de produits incompatibles	Dégagement de gaz toxiques	Interne au site	Non
18		Déversement	Pollution	Interne au site	Non

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

N°	Installation	Evénement redouté	Conséquences possibles	Gravité estimée	Sélection
19	Stockage de gasoil (motopompes de sprinklage)	Incendie	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
20		Explosion	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
21		Déversement	Pollution	Interne au site	Non
22	Stockage de gaz liquéfiés	Incendie	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
23		Explosion	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
24		Déversement	Asphyxie en milieu confiné	Interne au site	Non
25	**Ammoniac**	Incendie	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
26		Explosion	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non
27		**Déversement**	**Arrêt des installations et asphyxie en milieu confiné**	**Dispersion en toiture à vérifier**	**Oui**
28	Atelier de thermoformage	Incendie	Dégâts matériels, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non

Une étude des dangers spécifique ammoniac a été faite. Elle est jointe en annexe 5. L'étude ne révèle aucun risque létal au vu des caractéristiques des installations.

3.5.2 Evénements sélectionnés

Les évènements redoutés retenus nécessitent une évaluation complémentaire des mesures mises en place afin d'affiner la cotation en terme de gravité.

Ces phénomènes concernent le risque d'incendie au niveau des stockages de produits combustibles :

- scénario A : Incendie des matières premières du bâtiments de production ;
- scénario B : Incendie des stockages de produits finis et emballages dans la zone logistique ;
- scénario C : Dispersion atmosphérique d'ammoniac.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

4 ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES

4.1 OBJECTIFS

L'analyse détaillée des risques vise à quantifier la probabilité d'occurrence et la gravité des conséquences d'un événement identifié lors de l'étude préliminaire afin d'évaluer le niveau de risque associé et l'adéquation des mesures de prévention et de protection.

Cette analyse détaillée n'est engagée que pour les événements redoutés pour lesquels l'étape n°2 d'évaluation préliminaire laisse pressentir des conséquences à l'extérieur des limites de propriétés.

Cette phase est itérative : l'incidence des nouvelles mesures de prévention et de protection proposées sur la probabilité d'occurrence et la gravité des conséquences est réévaluée jusqu'à l'obtention d'un risque potentiel acceptable (phase 3C).

4.2 EVENEMENTS REDOUTES SELECTIONNES

Les évènements redoutés sélectionnés à l'étape précédente sont :

- scénario A : Incendie des matières premières du bâtiments de production ;
- scénario B : Incendie des stockages de produits finis et emballages dans la zone logistique ;
- scénario C : Dispersion atmosphérique d'ammoniac.

Les évènements redoutés concernant le risque lié aux installations de production de froid avec de l'ammoniac sont présentés et détaillés dans l'étude spécifique jointe en annexe 5. Nous y renvoyons le lecteur. Seules les conclusions en terme de gravité sont reprises dans le présent document.

4.3 PROBABILITE D'OCCURENCE

4.3.1 Méthodologie

L'évaluation de la probabilité d'occurrence a pour but d'identifier successivement et pour chaque événement redouté préalablement sélectionné :

- les causes pouvant conduire à l'occurrence de ces évènements redoutés (« Evènement initiateurs ») ;
- les mesures de prévention prévues pour pallier à l'apparition des causes identifiées (aussi appelées « barrières de sécurité de prévention ») ;
- les phénomènes dangereux provoqués par la survenue des évènements redoutés (premiers ou secondaires), et leurs effets prévisibles ;
- les mesures de limitation des conséquences prévues (aussi appelées « barrières de sécurité de protection ») ;
- la probabilité d'occurrence d'apparition d'effets liés aux phénomènes dangereux identifiés (cotation semi-quantitative).

Cette évaluation est structurée selon la méthode des nœuds-papillons, et ce dans le but d'avoir une meilleure lisibilité.

Le nœud-papillon est un outil qui combine à la fois un arbre des causes (partie gauche) et un arbre des conséquences (partie droite). Le point central du nœud-papillon est l'événement redouté. Sur les diagrammes présentés ci-après, les barrières sont présentées sous la forme de rectangles de couleur.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

4.3.2 Détermination des causes

Les causes sont les facteurs susceptibles de provoquer seuls, ou en combinaison avec d'autres, l'évènement redouté. S'il y a combinaison, elle est précisée par des opérateurs « OU » ou « ET ».

4.3.3 Détermination des conséquences

Les conséquences sont les effets physiques de l'évènement redoutés sur des cibles potentielles, non atténués par d'éventuelles mesures de protection (émissions de produit toxique, flux thermiques, surpressions, etc.). Ces conséquences ont généralement des impacts sur le volet humain, matériel ou environnemental de l'évènement redouté.

Les conséquences des événements redoutés sont généralement des flux thermiques, des dispersions ou des épandages de produits pouvant être inflammables, toxiques, corrosifs, etc.

4.3.4 Détermination des mesures de prévention

Les mesures de prévention sont les mesures permettant d'éviter l'apparition des causes de l'événement redouté. Ces moyens sont de plusieurs types :

- procédures d'exploitation et consignes de sécurité ;
- boucles de régulation (automatismes de régulation de certains paramètres comme la pression, le niveau, le débit, etc. via un ensemble de capteurs et de systèmes de contrôle commande) ;
- boucles de sécurité (automatisme générant des alarmes et/ou actions de mise en sécurité en cas de dépassement de certains paramètres) ;
- inspection et maintenance préventive des équipements ;
- formations des opérateurs ;
- délivrance de permis de travail ou de permis feu ;
- etc.

4.3.5 Détermination des mesures de limitation des conséquences

Les moyens de limitation des conséquences sont les moyens mis en œuvre pour, d'une part détecter l'occurrence de l'événement redouté ou de ces conséquences, et d'autre part protéger le volet humain, matériel et environnemental des installations concernées.

❖ Mesures de détection

Il s'agit des mesures permettant de détecter l'apparition de l'événement redouté, de ses causes ou des phénomènes dangereux associés aux conséquences. Cette détection peut se faire grâce à :

- de l'instrumentation et des automatismes associés ;
- des détecteurs permettant de mettre en évidence la présence en "extérieur" de produits dangereux ;
- des rondes d'opérateurs ;
- etc.

❖ Mesures de protection

Il s'agit des mesures permettant de limiter la portée des conséquences de l'évènement redouté. Ces mesures sont généralement :

- des installations physiques passives (rétention, murs coupe-feu, etc.) ;
- des moyens d'intervention contre les incendies, les dispersions de produits toxiques, etc. (matériel, procédures, etc.) ;
- etc.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Pour exemple, l'une des mesures de protection consiste en la stratégie d'extinction mis en place sur le site (intervention du personnel en début de sinistre). Pour VEGECROC, cette stratégie englobe notamment :

- la formation du personnel à la lutte incendie et au maniement des équipements de lutte contre l'incendie ;
- la réalisation d'exercices réguliers en collaboration avec les pompiers ;
- L'installation de sprinklage dans les locaux du bâtiment principal.

4.3.6 Cotation de la probabilité d'occurrence de l'évènement redouté et de l'apparition des effets liés aux phénomènes dangereux associés

La probabilité d'occurrence est évaluée de manière semi-quantitative en tenant compte des mesures de prévention et de protection existantes.

L'indice de probabilité P est estimé, si ces données sont disponibles, soit à partir de l'accidentologie du site étudié et des autres sites industriels d'activités similaires, soit à partir du retour d'expérience, soit à partir des probabilités de défaillance des mesures de prévention et de protection.

Cette cotation n'est donc pas quantitative dans le sens où elle n'est pas fondée sur une valeur exacte de probabilité, mais sur un ordre de grandeur de cette probabilité. Cet ordre de grandeur correspondant à celui du tableau ci-après.

Tableau 16 : Echelle de probabilité utilisée pour la cotation

Niveau de probabilité	Détail de la Probabilité	
A	Courant	Se produit de façon récurrente sur des installations comparables
B	Probable	S'est déjà produit quelques fois sur des installations comparables
C	Improbable	A été rapporté une fois sur des installations comparables
D	Très improbable	A pu être observé une fois sur des installations comparables
E	Extrêmement peu probable	N'a jamais été observé ni rapporté nulle part

A chaque événement redouté et à chaque effet d'un phénomène dangereux associé, un niveau de probabilité, compris entre A et E, est associé. Ce niveau de probabilité, croisé avec le niveau de gravité, permet de déterminer le risque lié à l'événement redouté.

4.3.7 Scénarios A et B : incendie dans une cellule de stockage

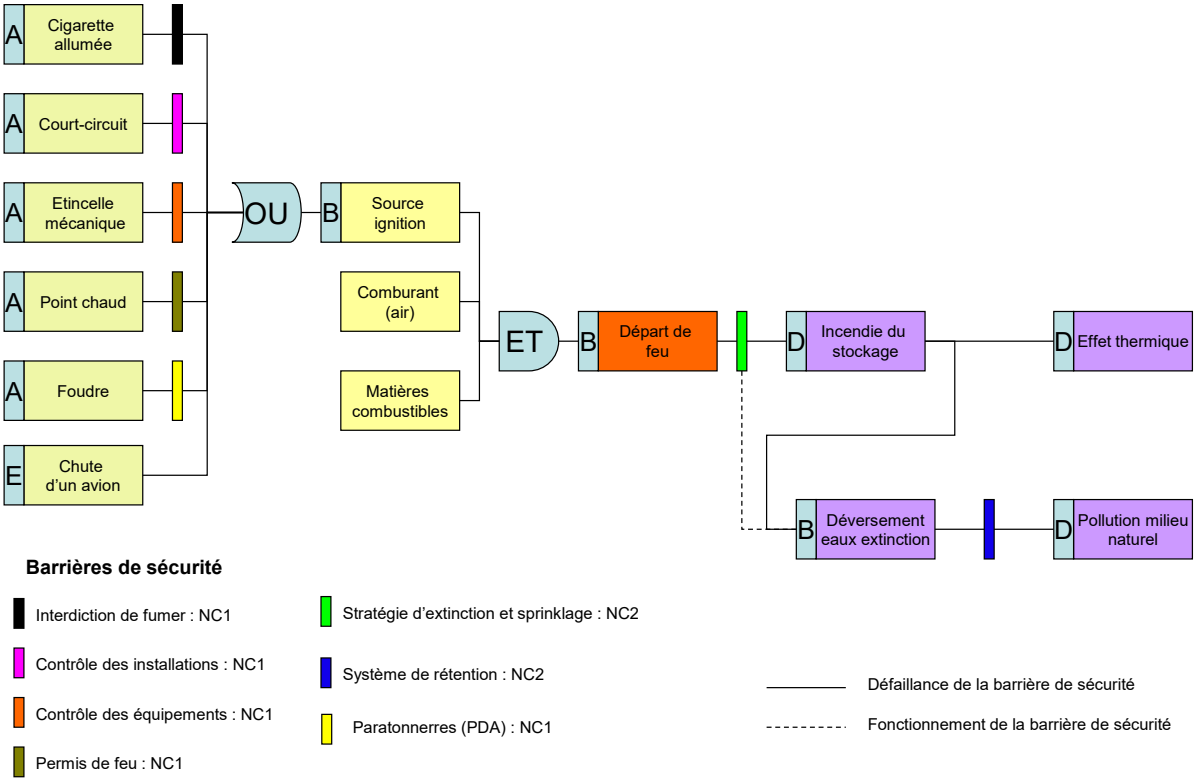
Le diagramme « Départ de feu dans un stockage » correspond au scénario A et B

4.3.7.1 Diagrammes « nœud papillon »

Le diagramme est donné page suivante.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Départ de feu dans un stockage



Les diagrammes « nœud papillon » relatif à une dispersion d'ammoniac sont disponibles dans l'étude de dangers en annexe 5.

En cas de chute d'avion sur le bâtiment principal, cela provoquera un incendie du bâtiment (cf. diagramme nœud-papillon ci-dessus). Ce risque sera appréhendé au même titre qu'un incendie causé par une autre origine.

En cas de chute d'avion sur l'une des salles ammoniac, cela entrainera la destruction complète de la salle des machines, ce scénario est traité dans l'étude de dangers ammoniac en annexe 5.

4.3.7.2 Discussion sur les probabilités d'occurrence et les niveaux de confiance des barrières de sécurité

La difficulté de ce type d'analyse réside dans la cotation initiale de la probabilité d'occurrence des causes et du niveau de confiance des barrières de sécurité.

Puisqu'il n'existe pas de données probabilistes sur les évènements initiateurs, il est considéré, en hypothèse majorante, que chaque cause (événement initiateur) possède une probabilité d'occurrence A (évènement courant).

Par ailleurs, chaque barrière de sécurité possède un niveau de confiance égal à 1 (alors que la cotation des niveaux va de 1 à 4), à l'exception de la rétention, pour lesquels l'INERIS précise un niveau de confiance égal à 2.

L'INERIS considère une probabilité de chute d'avion estimé à 10^{-12} /m². La probabilité de chute d'avion sur le bâtiment principal est de $2{,}05.10^{-8}$ et sur les salles des machines de 8.10^{-10}. Conformément à l'arrêté du 29 septembre 2005, relatif aux classes de probabilité (annexe 1), la chute d'avion est considéré en classe de probabilité E. A noter que le classement des probabilité d'occurrence est de 10^{-5} minimum et que dans le cas de VEGECROC cette probabilité est nettement inférieure.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

4.3.7.3 Synthèse des cotations en terme de probabilités

La synthèse des probabilités d'occurrence des effets des phénomènes dangereux est présentée dans le tableau ci-après.

Tableau 17 : Synthèse des probabilités des conséquences redoutées

Synthèse	Effet thermique	Pollution du milieu naturel
Incendie des matières premières du bâtiments de production	D	D
Incendie des stockages de produits finis et emballages dans la zone logistique.	D	D

Légende : C : improbable ; D : très improbable E : Extrêmement peu probable

4.3.8 Scénario C : dispersion atmosphérique d'ammoniac

Les probabilités des conséquences redoutées pour la dispersion atmosphérique d'ammoniac sont développées dans l'étude de dangers ammoniac en annexe 5.

Pour l'ensemble des scénarios, la classe de probabilité retenue est E.

4.3.9 Evaluation de la gravite des consequences

Cette étape consiste à évaluer la gravité des conséquences liées aux effets identifiés dans l'étape précédente.

4.3.9.1 Appréciation de la gravité des conséquences

La gravité des conséquences potentielles d'un phénomène dangereux sur les intérêts visés à l'article L.511-1 du code de l'environnement[1] est conditionnée par :

- l'intensité des effets du phénomène dangereux ;
- la vulnérabilité des cibles ;
- la cinétique d'apparition et d'évolution du phénomène dangereux.

❖ Intensité des effets du phénomène dangereux

Une fois quantifiés, les effets d'un phénomène dangereux sont comparés aux valeurs de référence exprimées par l'arrêté du 29 septembre 2005 sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques, etc.

❖ Vulnérabilité des cibles

La détermination de l'intensité des effets du phénomène dangereux permet de déterminer les cibles (biens, environnement, personnes) extérieures au site et potentiellement atteintes par les effets du phénomène dangereux.

La vulnérabilité des cibles recensées est régulée, le cas échéant, au vu de la cinétique du phénomène dangereux (ex : un incendie présentant une cinétique de développement lente

[1] la commodité du voisinage, la santé, la sécurité et la salubrité publiques, l'agriculture, la protection de la nature et de l'environnement, la conservation des sites et des monuments, ainsi que les éléments du patrimoine archéologique ».

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

permettra, avec des moyens organisationnels adaptés et fiables, une mise à l'abri de cibles concernées pour l'intensité maximale du phénomène (évacuation d'un bâtiment)).

❖ Cinétique du phénomène dangereux

Concernant la cinétique des scénarios, l'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005 distingue deux niveaux :

- lente : lorsque le développement du scénario permet aux personnes extérieures au site de se protéger ;
- rapide : lorsque le développement du scénario ne permet pas aux personnes extérieures au site de se protéger.

❖ Gravité des conséquences

La gravité des conséquences potentielles prévisibles d'un accident sur l'environnement et les populations résulte de la combinaison de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité de cet environnement et de ces personnes potentiellement exposées à ces effets, en tenant compte des mesures en place pour limiter la cinétique du phénomène et les protéger.

Concernant la gravité des conséquences pour les personnes physiques à l'extérieur des installations, l'arrêté du 29 septembre 2005 définit l'échelle d'appréciation suivante, en fonction de l'intensité des effets.

Tableau 18 : Echelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident

Niveau de gravité des conséquences		Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
Modéré	1	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles, inférieure à une personne
Sérieux	2	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
Important	3	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
Catastrophique	4	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
Désastreux	5	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées

Concernant la gravité des conséquences sur les biens et l'environnement, l'échelle d'appréciation présentée ci-après est retenue.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Tableau 19 : Echelle d'appréciation de la gravité des conséquences d'un phénomène dangereux sur l'environnement

Niveaux de gravité		Gravité à l'Environnement
Modérée	1	Dommages internes au site et coût négligeable
Sérieuse	2	Effets mineurs Dommages faibles sans effets durables
Importante	3	Effets importants Dommages importants induisant des effets réversibles sur l'environnement
Catastrophique	4	Effets très importants Dommages conséquents entraînant des travaux de dépollution
Désastreuse	5	Effets catastrophiques Dommages sévères et persistants

La pratique d'agrégation des conséquences utilisée ici est la « règle du maximum ». Cette règle consiste à prendre la note la plus haute répertoriée sur l'une des échelles de gravité (conséquences humaines, conséquences sur l'environnement). Ainsi, l'effet d'un phénomène dangereux présentant un niveau de gravité modéré en termes de conséquences humaines et un niveau de gravité important sur l'environnement, est caractérisé par un niveau important.

4.3.9.2 Gravité des conséquences : Effets thermiques de l'incendie

❖ Objectifs

L'évaluation des risques relatifs à l'incendie des stockages a pour objectif de déterminer les distances d'effets correspondant aux flux thermiques produits par cet incendie. Les valeurs seuils prises en compte sont celles fixées par l'arrêté du 29 septembre 2005 applicables aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Pour les effets sur l'hommes, ces valeurs seuils sont :

- 3 kW/m², seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine (ZEI) ;
- 5 kW/m², seuil des effets létaux délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine (ZEL) ;
- 8 kW/m², seuil des effets létaux significatifs délimitant la zone des dangers très graves pour la vie humaine (ZELS).

Pour les effets structures, ces valeurs seuils sont :

- 5 kW/m², seuil des destructions de vitres significatives ;
- 8 kW/m², seuil des effets dominos et correspondant au seuil de dégâts gaves sur les structures.

L'évaluation de ces risques a été menée pour tous les scénarios d'incendie sélectionnés.

❖ Méthodologie

Dans le cadre de cette étude, le modèle de calcul utilisé est le logiciel FLUMILOG développé par l'INERIS. Le développement du modèle Flumilog a été assuré par l'INERIS, le CTICM et le CNPP, auxquels sont venus s'associer l'IRSN et Efectis France.

L'outil a été construit sur la base d'une confrontation des différentes méthodes utilisées par ces centres techniques, complétée par des essais à moyenne échelle et d'un essai à grande échelle. La méthode FLUMILOG est décrite dans les documents disponibles à l'adresse http://flumilog.ineris.fr/flumilog_process.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Cette méthode n'intègre pas les moyens disponibles sur le site et l'intervention des services de secours pour la lutte contre l'incendie. Elle prend donc en considération la défaillance de ces barrières de sécurité et modélise le développement maximum de l'incendie sans intervention extérieure sur toute sa durée.

Il convient de rappeler que les modélisations FLUMILOG sont effectuées sur la base d'un remplissage complet des rayonnages, ce qui n'est jamais le cas en exploitation. Les modélisation représentent donc une approche majorante.

- ❖ Scénarii d'incendie étudiés

Des modélisations ont été opérées pour évaluer la portée des flux thermiques d'un incendie au niveau des zones de dangers retenues :

- ❖ scénario A : Incendie des matières premières du bâtiments de production ;
- ❖ scénario B : Incendie des stockages de produits finis et emballages dans la zone logistique.

- ❖ Scénario A – Incendie des matières premières du bâtiment de production

Les matières premières correspondent en des palettes de big-bags de pommes de terre, semoules, et. L'ensemble de ces palettes est donc constitué de plastiques, de papiers kraft et de leur contenant ; composants typiques d'une palette générique 1510 et 1511 (pour le stockage réfrigérés) définis par FLUMILOG. En conséquence, le scénario A « Incendie des matières premières du bâtiment de production » a été modélisé à partir de palettes de stockage 1510 et 1511 définies par FLUMILOG.

Le stockage des matières premières sont répartis en plusieurs cellules non séparées par des murs REI 120. Les stockages y sont organisés en racks et en masse dont la hauteur varie entre 4 et 8 mètres.

Par hypothèse majorante, la modélisation du scénario A est effectuée en considérant un stockage maximal sur l'ensemble du bâtiment.

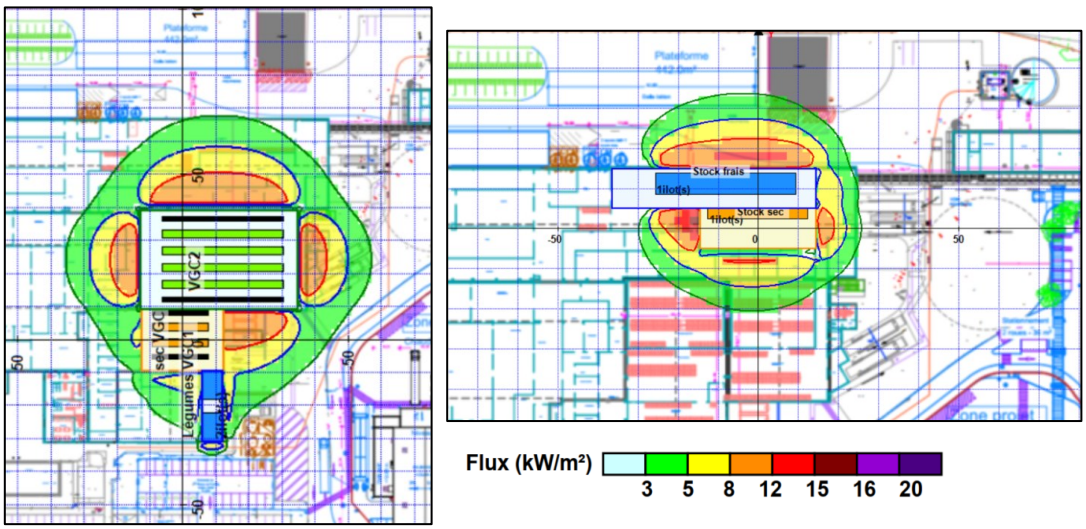


Figure 7 : Zones d'effets thermiques du scénario A

Les résultats des modalisations pour le scénario A sont présentés ci-dessous. Le rapport complet FLUMILOG est joint en annexe 6.

La modélisation obtenue à l'aide du logiciel FLUMILOG montre que les flux thermiques rayonnés faisant suite à la survenue d'un incendie dans les cellules de stockage des matières premières du bâtiment de production restent confinés au sein des limites de propriété du site.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Le seuil des effets dominos (flux > 8 kW/m²) est atteint sur les ateliers de production. Toutefois, ces zones ont un faible pouvoir calorifique qui n'a pas le potentiel pour aggraver significativement l'incendie des zones de stockage du bâtiment de productions.

La cotation de gravité retenue est donc modérée (niveau 1).

- ❖ <u>Scénario B – Incendie des stockages de produits finis et emballages dans la zone logistique.</u>

Le scénario B « Incendie des stockages de produits finis et emballages dans la zone logistique» a été modélisé en utilisant les palettes 1510 et 1511 définies par FLUMILOG. Les cellules sont organisées en rack et sur une hauteur maximale de 6 mètres. Les cellules « Extension » et « Dalle 2 » sont séparées par un mur REI 120.

Les résultats des modalisations pour le scénario B sont présentés ci-dessous. Le rapport complet FLUMILOG est joint en annexe 6.

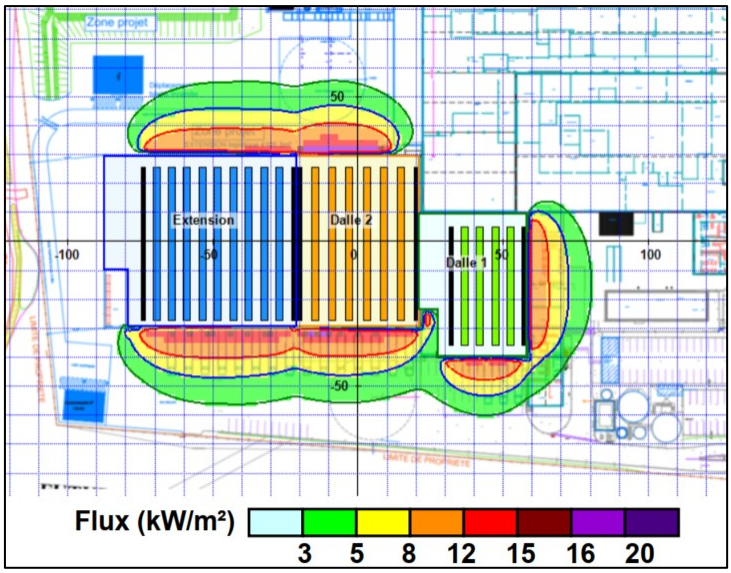


Figure 8 : Zones d'effets thermiques du scénario B

La modélisation obtenue à l'aide du logiciel FLUMILOG démontre que les flux thermiques rayonnés faisant suite à la survenue d'un incendie au niveau de la zone logistique restent confinés au sein des limites de propriété du site.

La cotation de gravité retenue est donc modérée (niveau 1).

4.3.10 <u>Gravité des conséquences : Pollution du milieu naturel par les eaux d'extinction incendie</u>

Etant donnés les mécanismes complexes entrant en jeu dans un incendie (combustion complète ou incomplète, décomposition thermique, transfert matière/eau…), l'évaluation de la composition des eaux d'extinction est difficile.

En cas d'incendie, les eaux d'extinction seront collectées et confinées dans le bassin de collecte des eaux usées et des eaux pluviales (volume utile de 2 400 m³ et de 3 650 m³ avec mise en charge).

La cotation de gravité retenue est donc modérée (niveau 1).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

4.3.10.1 Gravité des conséquences : Dispersion atmosphérique de l'ammoniac

Pour ce risque détaillé dans l'étude spécifique en annexe 5, la gravité retenue est de :

- 5 pour les scénarios liés à une chute d'avion sur une salle des machines NH3 ;
- 1 à 2 en fonction des scénarios de fuite maitrisée.

4.4 GRILLE DE CRITICITE

La synthèse des couples probabilité/gravité de chacun des évènements redoutés retenus est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 20 : Synthèse des couples probabilité et gravité des évènements redoutés retenus

Evènements redoutés retenus		Probabilité	Gravité
1	Effets thermiques d'un incendie des stockages des matières premières du bâtiment de production	D	1
2	Effets thermiques d'un incendie des stockages de produits finis et emballages dans la zone logistique	D	1
3	Effets sur la pollution du milieu naturel par les eaux d'extinction d'un incendie des stockages des matières premières du bâtiment de production	D	1
4	Effets sur la pollution du milieu naturel par les eaux d'extinction d'un incendie des stockages de produits finis et emballages dans la zone logistique	D	1
5	Fuite d'ammoniac en cas de chute d'un avion	E	5
6	Fuite d'ammoniac maitrisée	E	1 à 2

Légende : C : improbable ; D : très improbable E : Extrêmement peu probable

Chaque couple est numéroté (n°1 à n°6) et reporté dans la grille de criticité ci-après.

Tableau 21 : Grille de criticité des évènements redoutés retenus

Gravité		Probabilité				
		E	D	C	B	A
		Extrêmement peu probable	Très improbable	Improbable	Probable	Courant
5	Désastreuse	5				
4	Catastrophique					
3	Importante					
2	Sérieuse	6				
1	Modérée	6	1 ;2 ;3 ;4			

***Zone rouge** (risque inacceptable) : une modification du projet ou de nouvelles mesures de maîtrise des risques doivent être envisagées 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** (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

La criticité des évènements redoutés concernant les salles des machines ammoniac est évaluée dans l'étude de dangers ammoniac en annexe 5. Les modélisations des dispersions atmosphériques montrent que les concentrations correspondant aux premiers seuils des effets irréversibles (SEI) ne sont pas atteintes au sol.

A l'issue de l'analyse détaillée des risques, aucun évènement redouté n'est classé inacceptable. Les mesures de prévention et de protection mis en place par VEGECROC permettent donc d'assurer un niveau de risque acceptable.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1. LISTE DES ACCIDENTS PAR TYPE D'EQUIPEMENT RECENSES SUR LA BASE DE DONNES BARPI

ANNEXE 2. ETUDES TECHNIQUES FOUDRE

ANNEXE 3. FEUILLE DE CALCUL DES BESOINS EN EAU INCENDIE (D9)

ANNEXE 4. PLAN DE MASSE INTERIEUR USINE

ANNEXE 5. ETUDE DE DANGERS AMMONIAC

ANNEXE 6. RAPPORTS DE MODELISATION FLUMILOG

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Annexe 1. Liste des accidents par type d'équipement recenses sur la base de donnes BARPI

Equipement	Déversement accidentel	Explosion	Fuite gaz	Fuite NH3	Incendie	Légionnelles	Mélange produits	Pollution	Total général
Compresseur	1	1	1	10	2				15
Réservoir d'ammoniac				7					7
Tour aéroréfrigérante	1			1		2			4
Autre équipement d'installation de réfrigération	3		2	21	1				27
Vanne, Canalisation	29		4	28			1	5	67
Armoire électrique					11				11
Transformateur	1				9				10
Chaudière fioul lourd	3	1	1		1				6
Chaudière gaz		2			1				3
Station d'épuration	41		1					27	69
Stockage de gaz			2						2
Stockage de produits chimiques	41	3	2		1		10		57
Stockage de produits organiques	23	1			1		1	3	29
Stockage d'hydrocarbures	16								16
Silo de poudre					2				2
Local de stockage					19				19
Tour de séchage	2	4			9				15
Autre équipement industriel	12	3	2	1	10		1	2	31
Local de stockage de produits finis					1				1
Local de stockage d'emballage					5				5
Chaudière biomasse					1				1
Total général	**173**	**15**	**15**	**68**	**74**	**2**	**13**	**37**	**397**

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Annexe 2. Etudes techniques foudre

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

RG Consultant
INGÉNIERIE FOUDRE

25 Avenue des Saules (Métro B) – 69600 OULLINS – France
Tél. +33 (0)4 37 41 16 10 * Fax +33 (0)4 72 30 13 36

8 Rue Jean Jaurès – 35000 RENNES - France
Tél. +33 (0)2 30 02 79 98

Qualifoudre INERIS N° 071179534036

info@rg-consultant.com
www.rg-consultant.com

ÉTUDE TECHNIQUE FOUDRE

VEGECROC
ESTILLAC (47)

Indelec
SUD-OUEST

*SARL **RG Consultant** au capital de 20 000 Euros - R C S LYON 409733995 - SIRET 40973399500032*
APE 7490 B (Ingénieur conseil) T.V.A. FR 52 409 733 995
BNP PARIBAS NORD France ENTR 30004 02323 00011674064 78
Organisme de formation n° 826906449

VEGECROC
ESTILLAC (47)

Référence document
RGC 24 200

RESUME :

Ce document représente l'Etude Technique de la société **Végécroc**, située sur la commune d'**ESTILLAC** dans le département du **LOT-ET-GARONNE (47).**

Il a été rédigé au terme de la mission qui nous a été confiée par la société **INDELEC SUD-OUEST** dans le cadre de la prévention et de la protection contre le risque foudre.

L'objectif est de rendre les installations ICPE en conformité vis-à-vis de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

Il comprend : l'Etude Technique des spécifications de la protection contre les effets directs et indirects de la foudre, les mesures de prévention, ainsi qu'un tableau de synthèse des actions à entreprendre, qu'elles soient obligatoires ou optionnelles.

Rédacteur	Vérification	Révision
Nom : **Nicolas ALNET** Société : RG Consultant Date : 21/01/2022 Visa	Nom : **Loïc JACQUEMOT** Société : RG Consultant Date : 24/01/2022 Visa	**C**

DIFFUSION :

Indelec Sud-Ouest	**RG CONSULTANT**
Espace de la Gravette 6 Rue Jean-Baptiste Perrin 33320 EYSINES Tel : 05 56 28 55 40	25 Avenue des saules 69600 OULLINS Tél. : +334 37 41 16 10 Fax : +334 72 30 13 36 Email : info@rg-consultant.com

TABLE DES MODIFICATIONS

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 24 200	11/02/2019	Étude Technique
B	RGC 24 200	18/03/2021	Mise à jour
C	RGC 24 200	21/01/2022	Mise à jour

LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR VEGECROC et INDELEC SUD-OUEST

INTITULE	N°/ Fournis
Etude de dangers/impact	Non
Etude ATEX	Non
Rubrique ICPE	Oui
Plan de masse	Oui
Plan de coupe	Oui
Plan des réseaux	Oui
Synoptique électrique	Oui
Analyse du Risque Foudre	RGC 24 199

L'Etude technique ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par **VEGECROC et INDELEC SUD-OUEST**, commanditaire de cette étude. Il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 5

1.1 OBJET 5
1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE 6
1.3 SITUATIONS REGLEMENTAIRES 8

2. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES 9

2.1 TEXTES REGLEMENTAIRES 9
2.2 NORMES DE REFERENCES 9

3. MÉTHODOLOGIE 10

3.1 PRESENTATION GENERALE 10
3.2 LIMITE DE L'ÉTUDE TECHNIQUE 10

4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE 11

4.1 SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE (SPF) 11
4.2 MESURES DE PREVENTION EN CAS D'ORAGE 11

5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS 12

5.1 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FORTS 12
5.2 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FAIBLES 12
5.3 ÉQUIPEMENTS IMPORTANTS POUR LA SECURITE 12
5.4 MISE A LA TERRE DES INSTALLATIONS 13
5.5 LISTE DES CANALISATIONS ENTRANTES ET SORTANTES 13
5.6 ZONES A RISQUES D'EXPLOSION 14
5.7 DESCRIPTION DE LA PROTECTION CONTRE LA FOUDRE EXISTANTE 14
5.7.1 Installation Extérieure de Protection Foudre (I.E.P.F) 14
5.7.2 Installation Intérieure de Protection Foudre (I.I.P.F) 14

6. PRECONISATIONS - EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE 15

6.1 DISPOSITIONS GENERALES 15
6.2 DIFFERENTS TYPES D'I.E.P.F 15
6.3 MISE EN ŒUVRE DE L'I.E.P.F 18
6.3.1 Ensemble du site 18
6.3.2 Dispositifs de descente et mise à la terre 21
6.3.3 Mise à la terre des canalisations 26

7. PRÉCONISATIONS - EFFETS INDIRECTS DE LA FOUDRE 28

7.1 PROTECTION DES COURANTS FORTS 29
7.1.1 Détermination des caractéristiques des parafoudres type I et I + II 29
7.1.2 Détermination des caractéristiques des parafoudres type II 30
7.1.3 Raccordement 31
7.1.4 Dispositif de deconnexion 31

8. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX 32

9. REALISATION DES TRAVAUX 33

10. VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS 33

10.1 VERIFICATION INITIALE 33
10.2 VERIFICATIONS PERIODIQUES 34
10.3 VERIFICATIONS SUPPLEMENTAIRES 34

11. TABLEAU DE SYNTHESE 35

ANNEXES

Annexe 1 : Note de calcul de la distance de séparation

Annexe 2 : Notice de Vérification et de Maintenance

Annexe 3 : Lexique

1. INTRODUCTION

1.1 Objet

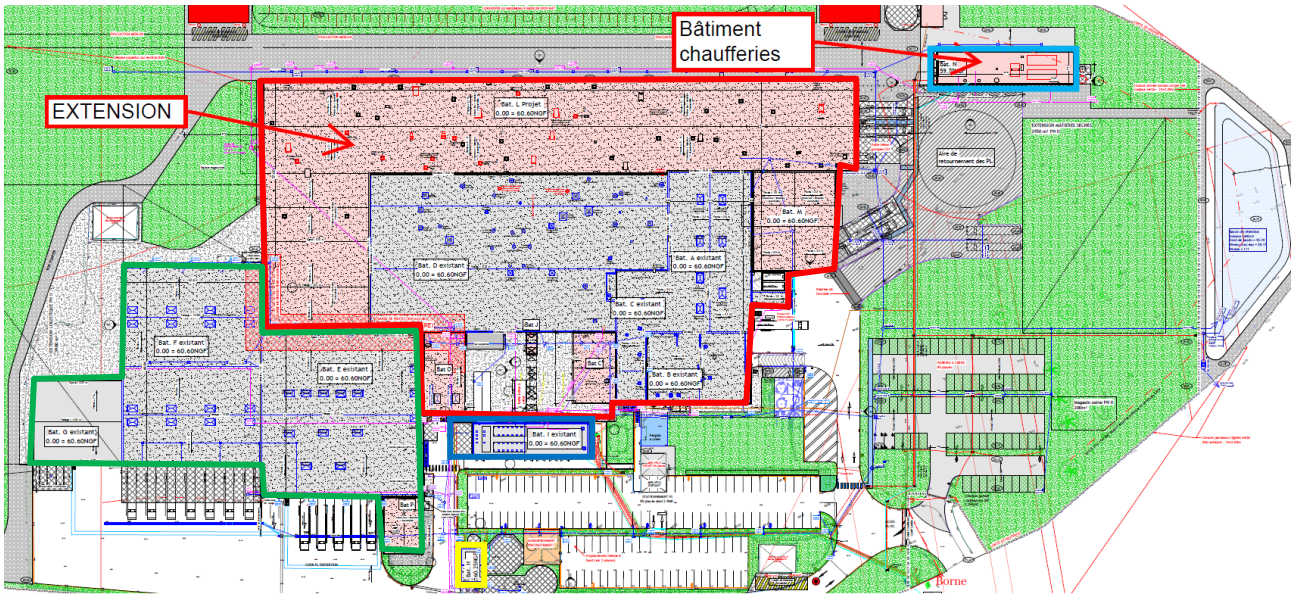
L'entreprise **VEGECROC** exploitée sur la commune d'**ESTILLAC** dans le département du **LOT-ET-GARONNE (47)** est soumise à Enregistrement et Déclaration aux titres de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et souhaite appliquer l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire d'application.

L'Etude Technique, objet de ce document, est réalisée sur la base des résultats de l'Analyse du Risque Foudre réalisée par **RG Consultant**, détaillés dans le rapport **RGC 24 199**.

L'objectif de l'Etude Technique, véritable cahier des charges, est de détailler les mesures de protection à mettre en œuvre qu'elles soient contre les effets directs (IEPF) ou indirects (IIPF) à savoir :

- Description des méthodes de conception utilisées pour les IEPF ;
- Préconisation des mesures de protection à mettre en œuvre en proposant les solutions les mieux adaptées et les plus rationnelles ;
- Description des protections internes (liaisons équipotentielles, parafoudres) ;
- Description des mesures de prévention à mettre en place en cas d'orage.

1.2 Présentation générale du site



Plan n°1 : Plan de masse

Le site est composé de 5 bâtiments :

- Un bâtiment principal pour la production, le stockage de produits frais et secs ainsi que la légumerie ( ),
- Un bâtiment technique ( ),
- Un bâtiment logistique ( ).
- Une chaufferie ( )
- Un local Sprinkler ( )

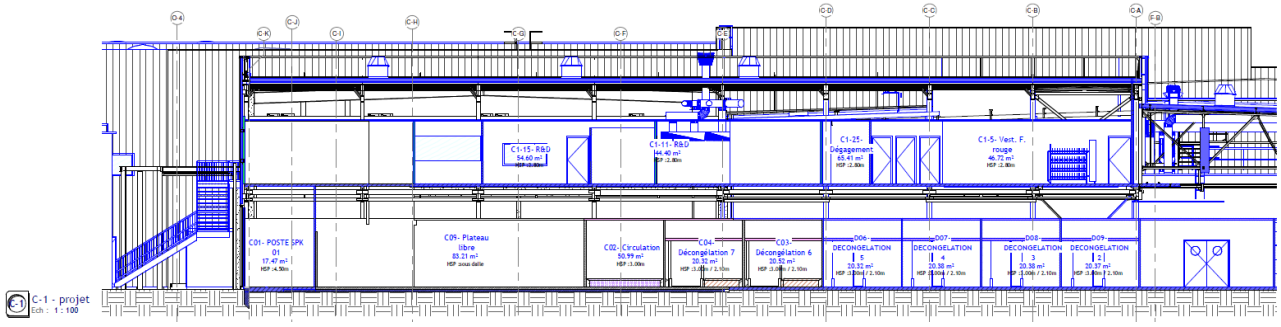


Figure 1 : Coupe C1 sur projet d'extension Bâtiment C

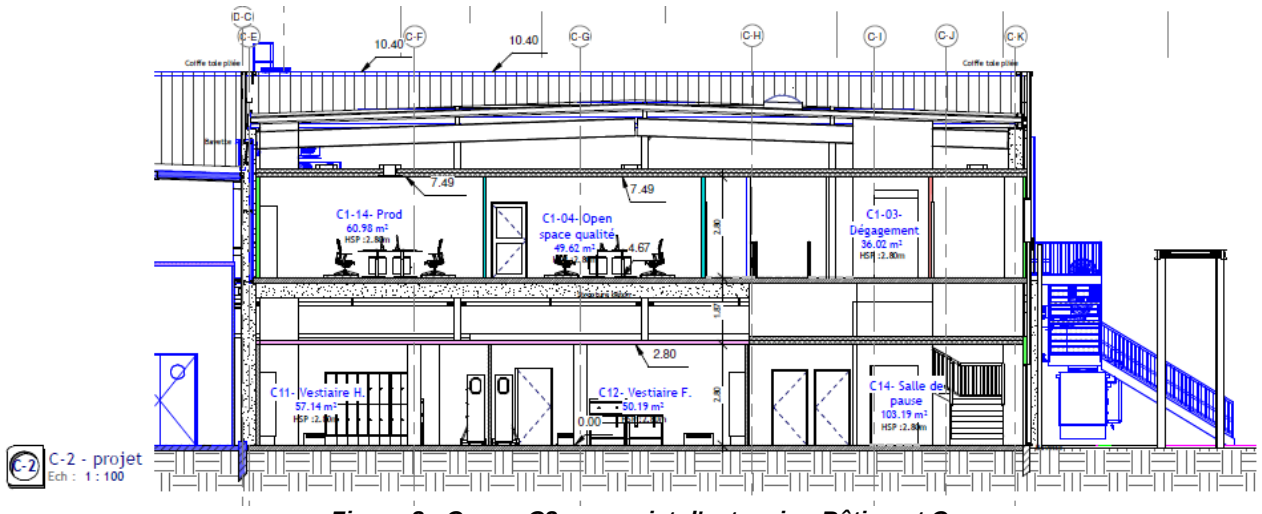


Figure 2 : Coupe C2 sur projet d'extension Bâtiment C

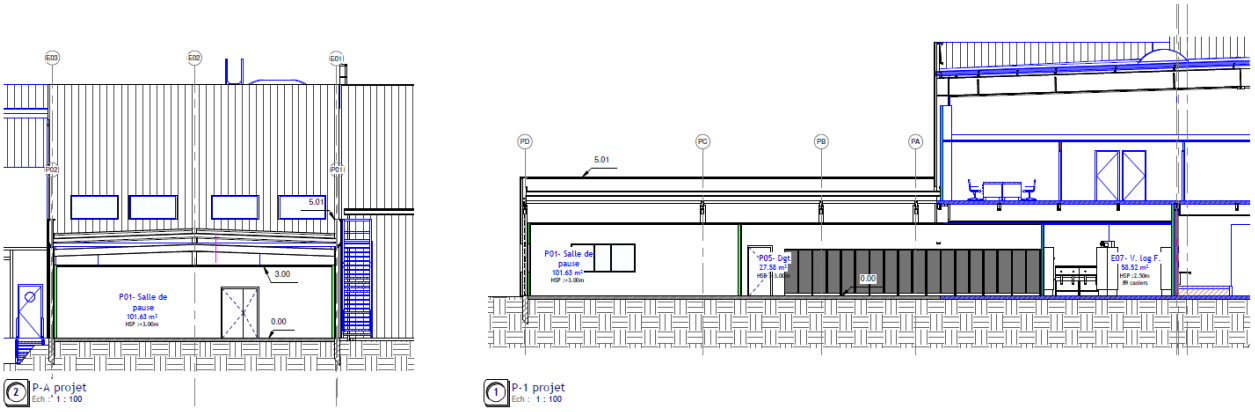


Figure 3 : Coupe sur projet d'extension bâtiment P

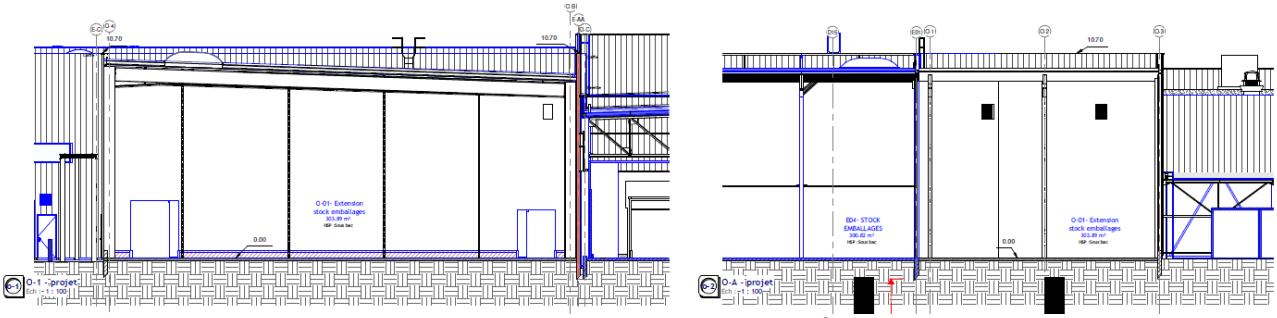


Figure 4 : Coupe sur projet d'extension bâtiment O

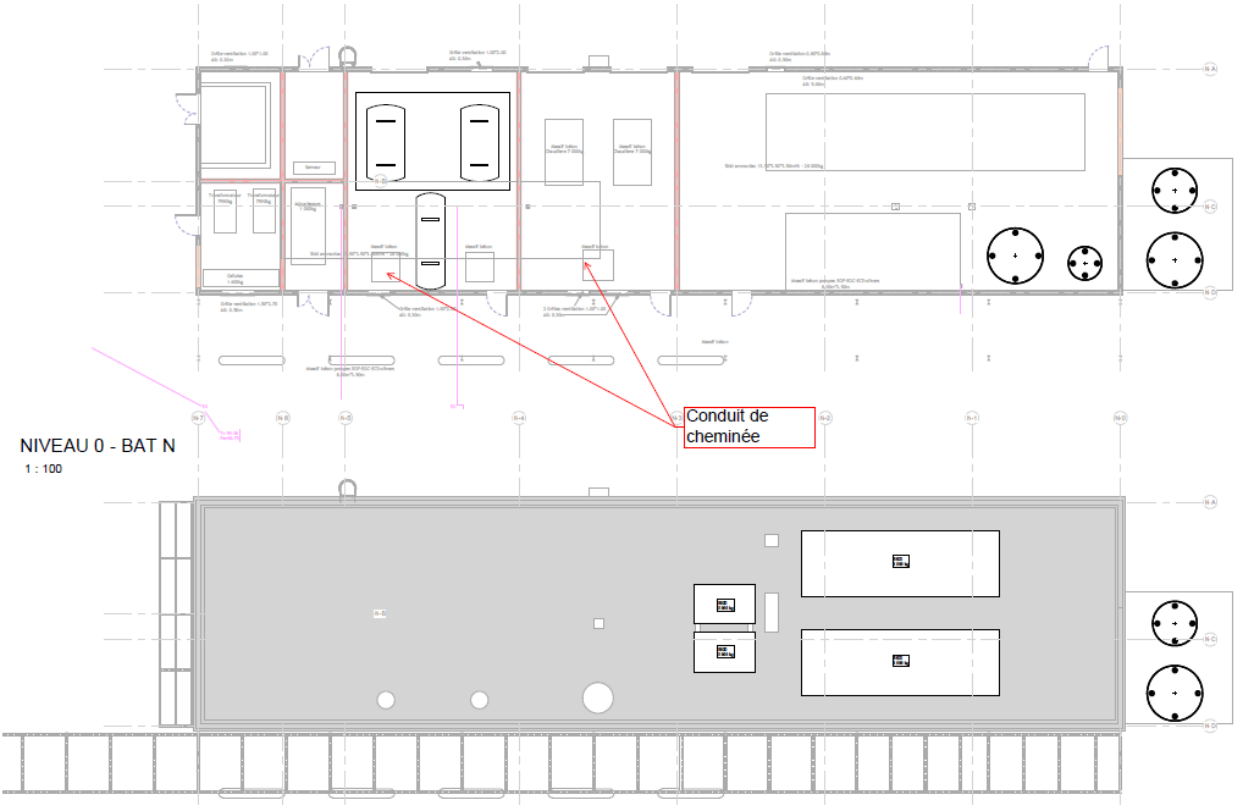


Figure 5 : Plans du bâtiment N : Chaufferie

1.3 Situations Règlementaires

Les activités Classées au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et visées par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié sont les suivantes :

N° nomenclature	Libellé de la rubrique	Classement
2220	Préparation ou conservation de produits alimentaires d'origine végétale.	Déclaration
4735	Ammoniac.	Déclaration
2910	Combustion, à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931.	Enregistrement
2221	Préparation ou conservation de produits alimentaires d'origine animale.	Enregistrement

Les effets de la foudre présentent des risques de toute nature dont les conséquences sont plus ou moins graves. L'étude de ces risques permet de déterminer les actions à entreprendre pour les minimiser.

2. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES

2.1 Textes réglementaires

Arrêté du 4 octobre 2010 modifié par **l'arrêté du 11 mai 2015** relatif à la protection contre la **foudre** de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.

Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

2.2 Normes de références

NF EN 62 305-1 (C 17-100-1) – juin 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux].

NF EN 62 305-2 (C 17-100-2) – novembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque].

NF EN 62 305-3 (C 17-100-3) – décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains].

NF EN 62 305-4 (C 17-100-4) – décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures].

NF C 17-102 – septembre 2011 [Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage].

NF C 15-100 – octobre 2010 [Installations électriques basse tension].

Guide UTE C 15-443 – août 2004 [Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres].

NF EN 61 643-11 – mai 2014 [Parafoudres pour installation basse tension].

NF EN 61 643-12 – Parafoudres BT

NF EN 61 643-21 – novembre 2001 [Parafoudres BT]

NF EN 61 643-21_A1 – juin 2009 [Parafoudres BT]

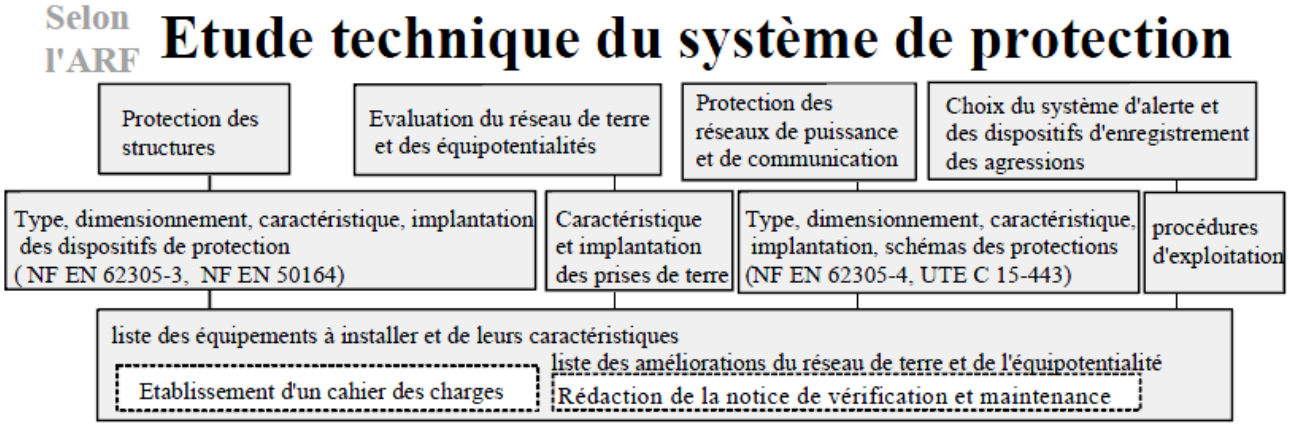
NF EN 61 643-21_A2 – juillet 2013 [Parafoudres BT]

NF EN 62561-1/2/3/4/5/6/7 – Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 Présentation générale

Le déroulement de l'Étude Technique doit être conforme à la méthodologie développée dans l'Arrêté Ministériel du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire d'application.



3.2 Limite de l'Étude Technique

L'Étude Technique réglementaire, traitée dans le présent document, ne concerne que le risque de type R1 (perte de vie humaine).

Elle ne concerne pas :

- **les risques de dommages aux matériels électriques et électroniques** qui ne mettent pas en danger la vie humaine,
- **les risques de pertes de valeurs économiques (risque R4),**
- **les risques d'impact** relatifs à un dommage physique (incendie/explosion).

Pour ces derniers risques, l'exploitant peut décider de façon purement volontaire d'aller au-delà des exigences réglementaires et mener des analyses de risque foudre complémentaires, voire de protéger une installation de façon déterministe.

4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

4.1 Système de protection contre la foudre (SPF)

Structure	*Protection effets directs*	*Protection effets indirects*
Bâtiment principal	Auto-protégé	Auto-protégé
Bâtiment technique	Auto-protégé	Protection par parafoudres de **niveau IV**
Bâtiment logistique	Protection de **niveau IV**	Protection par parafoudres de **niveau IV**
Bâtiment Chaufferie	Auto-Protégé	Protection par parafoudres de **niveau IV**
EIPS	Sans Objet	A protéger par des parafoudres de type 2 pour : - Sprinkler, - Reports d'alarmes, - Détection et alarme incendie, - Detections : intrusion / NH3 / CO2 / Gaz.
Canalisations métalliques	Liaison équipotentielle à prévoir pour toutes les canalisations métallique	Sans Objet

4.2 Mesures de prévention en cas d'orage

L'Analyse du Risque Foudre ne prévoit pas de mesure de prévention particulière à mettre en place en cas d'orage.

5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS

5.1 Caractéristiques des courants forts

Le site est alimenté par une ligne en 20 kV souterraine issue du réseau ERDF vers un poste transformateur HT/BT situé dans le bâtiment technique. Le TGBT de ce bâtiment alimente les 3 armoires électriques principales du site.
Le régime de neutre est TNC.
Le réseau est prolongé pour l'alimentation de la Chaufferie au travers 2 armoires électriques Chaufferie fluide thermique et Chaufferie Vapeur.

5.2 Caractéristiques des courants faibles

Le site est raccordé au réseau ORANGE via une ligne Fibre souterraine et aérienne.
(Nous rappelons que le réseau fibre n'est pas impactable par la foudre)

Les lignes de sécurité suivantes ont pu être identifiées :

- Ligne reports d'alarmes vers un numéro d'astreinte.

5.3 Équipements Importants Pour la Sécurité

Les équipements dont la défaillance entraîne une interruption des moyens de sécurité et provoquant ainsi des conditions aggravantes à un risque d'accident sont à prendre en compte. La liste de ces équipements est la suivante avec leur susceptibilité à la foudre :

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Sprinkler	Oui
Détection et alarme incendie	Oui
Detections intrusion / NH3 / CO2 / Gaz	Oui
Reports d'alarmes	Oui
Extincteur	Non
Vidéo-surveillance	Oui
Ballon de rétention d'eau	Non

Source : Selon expertise et infos clients.

Cette liste n'est pas exhaustive et pourra être complétée par le Maître d'ouvrage.

5.4 Mise à la terre des installations

La mise à la terre à fond de fouille est réalisée en 25mm².

5.5 Liste des canalisations entrantes et sortantes

Zone	Nom	Matière
Bâtiment Principal, Technique Et chaufferie	Eau Froide	Métallique
	Eau Froide Adoucie	Métallique
	Eau Chaude	Métallique
	Vapeur	Métallique
	Condensats	Métallique
	Eau Chaude Sanitaire	Métallique
	Retour Eau chaude Sanitaire	Métallique
	Gaz	Métallique
	Gaz Alimentaire	Métallique
	Air Comprimé	Métallique
	Mousse	Métallique
	Eau Chaude Process	Métallique
	Retour Eau Chaude Process	Métallique
	Fluide Thermique	Métallique
	Retour Fluide Thermique	Métallique
	Eau Chaude Moyenne pression	Métallique
	Purge	Métallique
	Vide	Métallique
Bâtiment Principal	Sprinkler	Métallique
Bâtiment Logistique	Eau Froide	Métallique
	Air Comprimé	Métallique
	Sprinkler	Métallique

Source : Selon expertise, infos clients, Analyse du Risque Foudre et Plan.

5.6 Zones à risques d'explosion

Les zones étudiées ne sont pas composées de zone Atex 0 et 20. Le risque d'explosion ne sera pas retenu.

5.7 Description de la protection contre la foudre existante

5.7.1 Installation Extérieure de Protection Foudre (I.E.P.F)

Le site dispose à l'heure actuelle de 2 ensembles de Paratonnerre à Tige Simple et 2 prises de terres, situés sur les 2 cheminées du bâtiment technique.

Appareils utilisés : **Pince MEGGER DET14C**

	Prise de terre n°1	**Prise de terre n°2**
Compteur	0	0
Constitution	Conforme	Conforme
Etat	Conforme	Conforme
Valeur de la prise de terre (Ω)	***5,12***	***6,60***

5.7.2 Installation Intérieure de Protection Foudre (I.I.P.F)

Le site ne dispose d'aucun parafoudre.

6. PRECONISATIONS - EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE

6.1 Dispositions générales

Son rôle est :

- D'intercepter les courants de foudre directs.
- De conduire les courants de foudre vers la terre.
- De disperser les courants de foudre dans la terre.

On détermine 2 types de protection : ***isolée*** et ***non isolée.***

Dans une IEPF **isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière à ce que le trajet du courant de foudre maintienne une distance de séparation adéquate pour éviter les étincelles dangereuses (dans le cas de parois combustibles, de risque d'explosion et d'incendie, de contenus sensibles aux champs électromagnétiques de foudre).

Dans une IEPF **non isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière à ce que le trajet du courant de foudre puisse être en contact avec la structure à protéger, ce qui est le cas pour la majorité des bâtiments.

6.2 Différents types d'I.E.P.F

Pour le système de capture, deux types de solutions peuvent être envisagés :

- La **protection par système passif** (norme NF EN 62305-3) consistant à répartir sur le bâtiment à protéger : des dispositifs de capture à faible rayon de couverture, des conducteurs de descente et des prises de terre foudre.

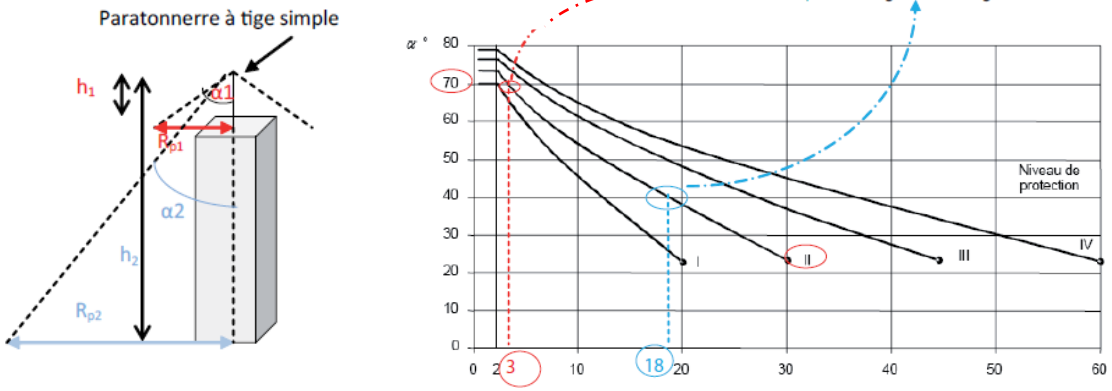
Ils peuvent être constitués par une combinaison des composants suivants :
- tiges simples,
- fils tendus,
- cages maillées et/ou composants naturels…

Ces composants doivent être installés aux coins, aux points exposés et sur les rebords suivant 3 méthodes :

- **Tiges simples**

Ce type d'installation consiste en la mise en place d'un ou plusieurs paratonnerres à tiges simples, en partie haute des structures à protéger.

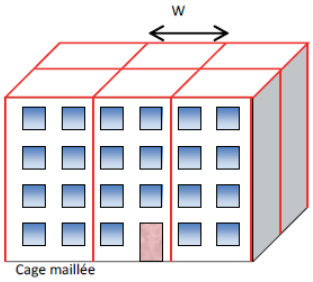
L'angle de protection concernant la zone protégée par ces tiges dépend du niveau de protection requis sur le bâtiment concerné et de la hauteur du dispositif de capture au-dessus du volume à protéger.



Détermination de l'angle de protection en fonction de la hauteur de la tige du paratonnerre et du niveau de protection

- **Cages maillées**

La protection par cage maillée consiste en la réalisation sur le bâtiment d'une cage à mailles reliées à des prises de terre.
Le système à cage maillée répartit l'écoulement des courants de foudre entre les diverses descentes, et ceci d'autant mieux que les mailles sont plus serrées.
La largeur des mailles en toiture et la distance moyenne entre deux descentes dépendent du niveau de protection requis sur le bâtiment.

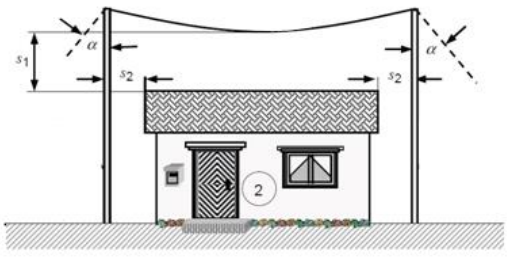


Niveau de protection Issu de l'ARF	Taille des mailles	Distances typiques entre les conducteurs (W)
IV	20 m x 20 m	20 m
III	15 m x 15 m	15 m
II	10 m x 10 m	10 m
I	5 m x 5 m	10 m

Largeur des mailles et distances habituelles entre les descentes et le ceinturage en fonction du niveau de protection

- **Fils tendus**

Ce système est composé d'un ou plusieurs conducteurs tendus au-dessus des installations à protéger.
Les conducteurs doivent être reliés à la terre à chacune de leur extrémité.
L'installation de fils tendus doit tenir compte de la tenue mécanique, de la nature de l'installation et des distances d'isolement.



➢ La **protection par système actif** (norme NF C 17-102) avec mise en place de Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA) dont le rayon de couverture est amélioré par un dispositif ionisant.

		Rayon de protection des PDA											
Niveau de protection		**I**			**II**			**III**			**IV**		
Avance à l'amorçage		**30**	**40**	**60**	**30**	**40**	**60**	**30**	**40**	**60**	**30**	**40**	**60**
Hauteur au-dessus de la surface à protéger	**2**	11,4	15,0	18,6	12,6	15,6	20,4	15,0	18,0	23,4	16,8	19,8	25,8
	4	22,8	30,6	37,8	25,8	31,2	41,4	30,6	36,0	46,8	34,2	40,2	51,0
	5	28,8	37,8	47,4	33,0	39,0	51,6	37,8	45,0	58,2	42,6	50,4	64,2

Le tableau ci-dessus tient compte du coefficient de réduction de 40 % appliqué aux rayons de protection des PDA, conformément à l'arrêté du 4 octobre 2010 concernant les ICPE.

Nota : il est également possible de combiner des solutions passives et actives en fonction de la configuration des structures à protéger.

Les avantages et inconvénients de chaque type de protection sont listés dans le tableau suivant :

	Système passif	**Système actif (PDA)**
Installation	Contraignante sur des structures complexes et pour des niveaux de protection sévères.	Simplifiée car moins de matériels à installer.
Maintenance	Simplifiée, pas d'élément actif à contrôler.	Problème du contrôle du bon fonctionnement de la partie active (accessibilité, moyens de contrôle spécifiques).
Efficacité	Basée sur le modèle électrogéométrique. Apporte également une réduction des perturbations électromagnétiques rayonnées.	En cas de défaillance du système actif la protection devient partielle.
Coût d'installation	Pouvant être élevé sur des structures importantes.	Les PDA étant actifs, leur coût est supérieur à celui d'une tige simple. L'installation est cependant moins contraignante, d'où un coût global d'installation moindre.

6.3 Mise en œuvre de l'I.E.P.F

6.3.1 Ensemble du site

6.3.1.1 Niveau de protection à atteindre

Suite aux extensions, le bâtiment logistique composé des bâtiments E, F et G doit être protégé pour un niveau IV de protection.

Pour les cheminées du bâtiment Technique (bâtiment I) et de la nouvelle chaufferie (bâtiment N), il n'y a aucune obligation de mettre en œuvre une protection contre les effets directs de la foudre. Cependant, pour ces cheminées, le niveau de protection retenu pour les PTS est le **niveau 4.**

6.3.1.2 Dispositif de capture

Nous recommandons :

- Le maintien des **3 ensembles de Paratonnerres à Tige Simple (PTS)**, sur les cheminées du bâtiment Technique
- L'ajout d'un **ensemble de Paratonnerres à Tige Simple** sur les deux nouvelles cheminées du bâtiment chaufferie.
- L'installation de **2 PDA** testables IN SITU, pour la protection du bâtiment logistique.

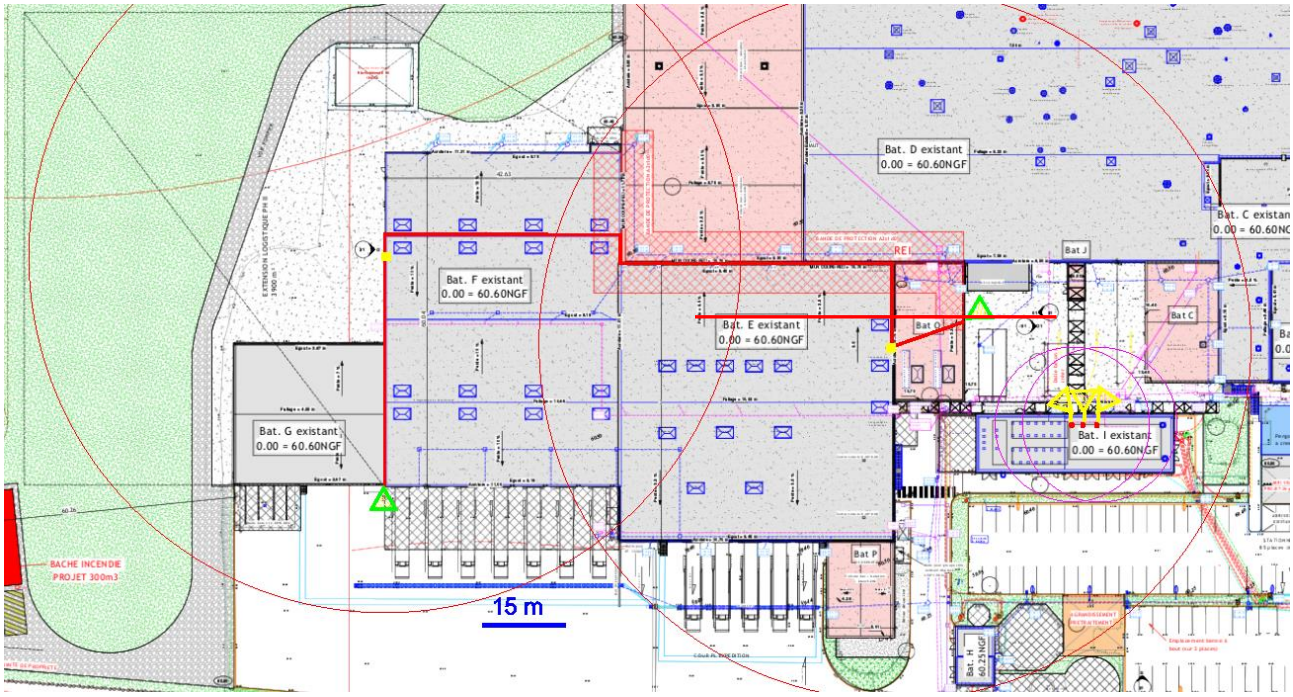
Les caractéristiques des dispositifs de capture sont décrites dans le tableau suivant :

Paratonnerre	Hauteur des mâts	Niveau de protection	Rayon de protection
3 ensembles de PTS Cheminées du bâtiment Technique	1 mètres	IV	13,95 m*
2 ensembles de PTS Cheminées du bâtiment Chaufferie	1 mètres	IV	22,5 m **
2 PDA d'avance à l'amorçage de 60 µs	5 mètres	IV	64,2 m***

* : 13,95m est le rayon de protection des PTS au niveau de la toiture du bâtiment technique.
** : 22,5 m est le rayon de protection des PTS au niveau de la toiture du bâtiment Chaufferie
*** : 64,20 m est le rayon de protection des PDA au niveau de la toiture du bâtiment Logistique avec la réduction de 40 % sur les rayons des PDA sur les sites ICPE.

Le haut des PDA doit être installé à au moins 2 m au-dessus de la zone qu'il protège, y compris les antennes, les tours de refroidissement, les toits, les réservoirs, etc.

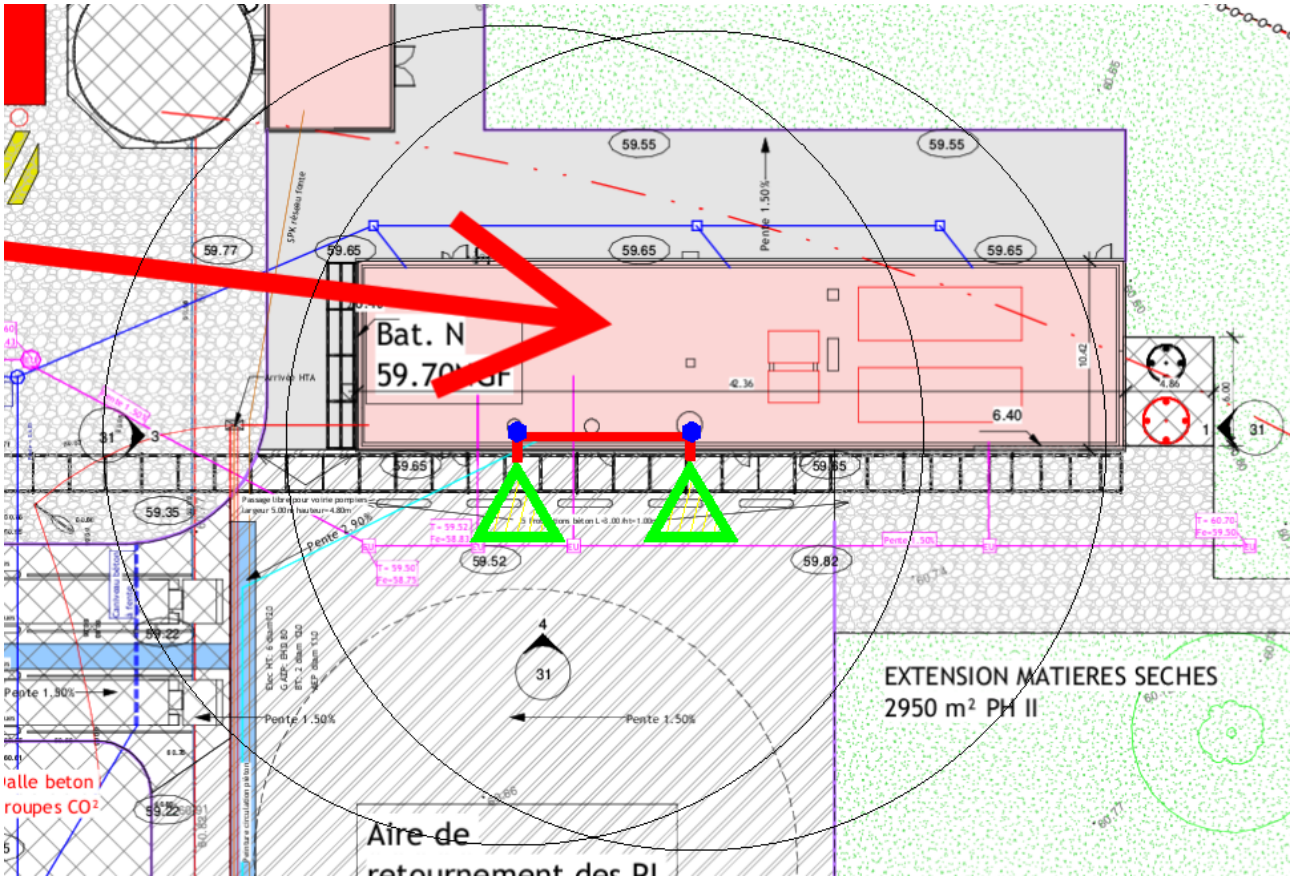
Afin de limiter le phénomène de tension de pas et de contact à proximité des descentes, des pancartes interdisant l'approche à moins de 3 mètres en cas d'orage devront être installées sur chaque descente.



<u>Plan n°2</u> : Bâtiment Logistique et Technique : Implantation des PDA, PTS, conducteurs de descente et prises de terre

Légende :			
○	Rayon de protection 64,2 m (réduction des 40% appliquée)	■	PDA sur mât de 5 m
○	Rayon de protection 13,95m	⬢	PTS de 1m sur cheminée
△	Prise de terre existante	—	Conducteur de descente existant
◢	Prise de terre à créer	—	Conducteur de descente à créer

La descente du PDA n° 2 du bâtiment F, sera mis en œuvre de façon à laisser la possibilité d'extension logistique phase III de 3900 m².



Plan n°3 : Bâtiment Chaufferie : Implantation des PTS, conducteurs de descente et prises de terre

Légende :			
○	Rayon de protection 22,5m	⬢	PTS de 1m sur cheminée
△	Prise de terre à créer	—	Conducteur de descente à créer

6.3.2 Dispositifs de descente et mise à la terre

6.3.2.1 Conducteurs de descente

La distance de séparation la plus défavorable calculée est de :
(Le détail du calcul est présenté en annexe 1)

	Ensemble des PTS Bâtiment Technique	PDA n° 1 Bâtiment E	PDA n° 2 Bâtiment F	Ensemble des PTS Bâtiment Technique
Distance de séparation dans l'air	0,4 m	0,8	1,6	0,5 m
Distance de séparation dans le béton	0,7 m	1.6	3,2	1 m

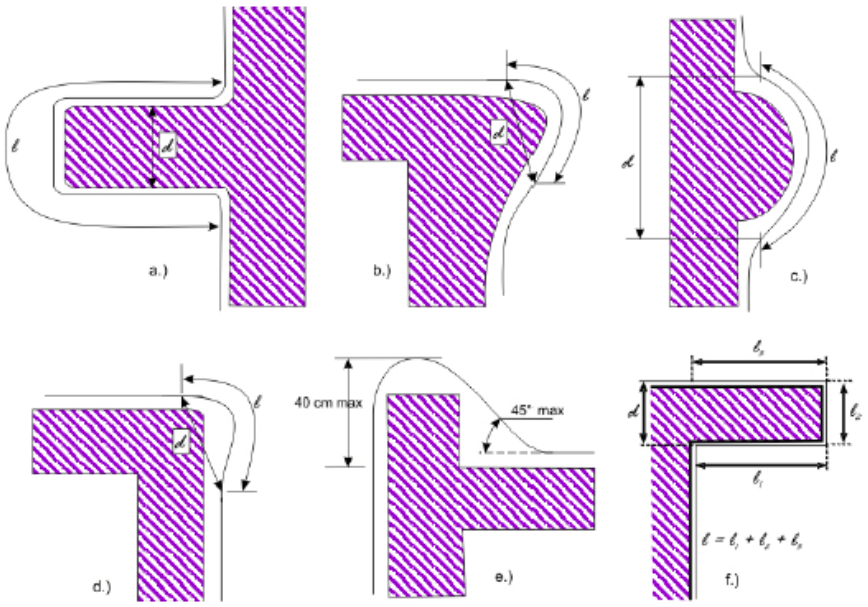
L'ensemble des masses métalliques (skydomes, exutoires, crinolines, aérothermes) et des carcasses des spots d'éclairages/caméras devront être interconnectés au dispositif de descente par un conducteur de même nature que celui-ci.
Les courants forts/faibles devront être blindés (caméras, antenne hertzienne) ou protégés à l'aide de parafoudres (parafoudres BT et coaxiaux).

6.3.2.2 Cheminement des conducteurs de descente

Les conducteurs de descente doivent être installés de sorte que leurs cheminements soient aussi directs et aussi courts que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes (les rayons de courbure doivent être supérieurs à 20 cm).

Les conducteurs de descente ne doivent pas cheminer le long des canalisations électriques ou croiser ces dernières.

Il convient d'éviter tout cheminement autour des acrotères, des corniches et plus généralement des obstacles. Une hauteur maximale de 40 cm est admise pour passer au-dessus d'un obstacle avec une pente de 45º ou moins



ℓ : longueur de la boucle, en mètres
d : largeur de la boucle, en mètres
Le risque de rupture du diélectrique est évité si la condition $d > \ell/20$ est respectée.

- Formes de courbure des conducteurs de descente

Les conducteurs de descente doivent être fixés, à raison de **trois fixations par mètre** (environ tous les 33 cm).

Il convient que ces fixations soient adaptées aux supports et que leur installation n'altère pas l'étanchéité du toit. Les fixations par percements systématiques du conducteur de descente doivent être proscrites.

Tous les conducteurs doivent être connectés entre eux à l'aide de colliers ou raccords de nature identique, de soudures ou d'un brasage.

Il convient de protéger les conducteurs de descente contre tout risque de choc mécanique, à l'aide de fourreaux de protection, jusqu'à une hauteur d'au moins **2 m au-dessus du niveau du sol**.

6.3.2.3 Matériaux et dimensions

Les matériaux et dimensions des conducteurs de descente devront respecter les prescriptions de la norme NF EN 62561.

Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et section minimale des conducteurs de capture, des tiges et des conducteurs de descente.

Matériau	Configuration	Section minimale
Cuivre, cuivre étamé, acier galvanisé à chaud, acier inoxydable	Plaque pleine (épaisseur min. 2 mm)	50 mm²
Aluminium	Plaque pleine (épaisseur min. 3 mm)	70 mm²

6.3.2.4 *Joint de contrôle*

Chaque conducteur de descente doit être muni d'un joint de contrôle permettant de déconnecter la prise de terre pour procéder à des mesures.

Les joints de contrôle sont en général installés sur les conducteurs de descente en partie basse.

Pour les conducteurs de descente installés sur des parois métalliques ou les SPF non équipés de conducteurs de descente spécifiques, des joints de contrôle doivent être insérés entre chaque prise de terre et l'élément métallique auquel la prise de terre est connectée. Ils sont alors installés à l'intérieur d'un regard de visite (conforme à la NF EN 62561) comportant le symbole prise de terre.

6.3.2.5 *Compteur de coups de foudre*

Un compteur de coups de foudre doit être installé sur le conducteur de descente le plus direct et doit être situé de préférence juste au-dessus du joint de contrôle. Il doit être conforme à la NF EN 62561. Il faut au minimum **un compteur par SPF**.

6.3.2.6 *Prise de terre*

La réutilisation des prises de terre type A au bas de chaque descente peut être envisagée du fait qu'elles soient conformes.

La création d'une prise de terre de type A en bas de chaque cheminée de la chaufferie, et au bas de chaque descente des PDA.

Au total, 4 nouvelles prises de terre sont à créer.

AUTORISATION D'INTERVENTION A PROXIMITE DES RESEAUX

Conformément à la Norme NF S70-003-1 d'application obligatoire, le responsable de projet peut faire le choix d'une procédure de DT-DICT conjointe lorsque le projet concerne une opération unitaire dont la zone d'intervention géographique est très limitée et dont le temps de réalisation est très court.

L'entreprise qui réalisera l'installation devra, dans le cadre du marché privé ou publique, effectuer la procédure de déclaration DT/DICT conjointe au moyen de tout formulaire et document nécessaires conformément à la réglementation en vigueur.

Les prises de terre des paratonnerres doivent satisfaire les exigences suivantes :

- la valeur de résistance mesurée à l'aide d'un équipement classique doit être la plus basse possible (**inférieure à 10 Ω**). Cette résistance doit être mesurée au niveau de la prise de terre isolée de tout autre composant conducteur. L'installateur a donc en charge tous les éventuels travaux complémentaires nécessaires, afin d'obtenir une valeur inférieure à 10 Ohms.

- éviter les prises de terre équipées d'un composant vertical ou horizontal unique excessivement long (> 20 m) afin d'assurer une valeur d'impédance ou d'inductance la plus faible possible.

Deux configurations sont possibles pour réaliser une prise de terre **type A** :

- Patte d'oie

La prise de terre sera disposée sous forme de patte d'oie de grandes dimensions et enterrée à une profondeur minimum de 50 cm à l'aide de conducteurs de même nature et section que les conducteurs de descente, à l'exception de l'aluminium,

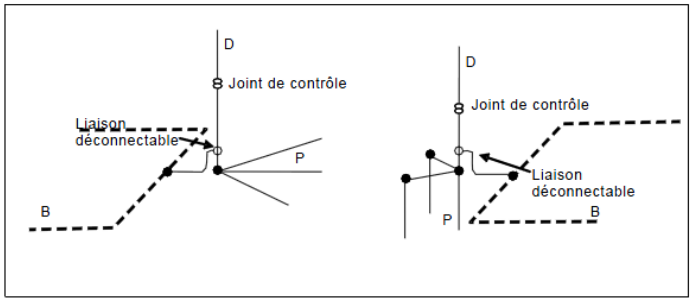
Exemple : trois conducteurs de 7 m à 8 m de long, enterrés à l'horizontale, à une profondeur minimum de 50 cm.

- Prise de terre ligne ou triangle

Chaque prise de terre type A sera composée de plusieurs électrodes verticales de longueur totale **minimum de 5 m (6m pour les PDA)** à une profondeur minimum de **50 cm** :

- disposée en ligne ou en triangle et séparée les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée ;

- interconnectée par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.



D : conducteurs de descente
B : boucle au niveau des fondations du bâtiment
P : mise à la terre du SPF à dispositif d'amorçage

Schéma de principe « prise de terre type A »

Les matériaux et dimensions des électrodes de terre devront respecter les prescriptions de la norme NF EN 62561.

Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et dimensions minimales des électrodes de terre.

Matériau	Configuration	Dimensions minimales	
		Électrode de terre	Conducteur de terre
Cuivre	Torsadé, rond plein, plaquer pleine (épaisseur min. 2 mm)		50 mm²
	Rond plein	ø15 mm	
	Tuyau (épaisseur 2 mm)	ø20 mm	
Acier	Rond plein galvanisé	ø 16 mm	ø 10 mm
	Tube galvanisé	ø 25 mm	
Acier inoxydable	Rond plein	ø 15 mm	ø 10 mm

6.3.2.8 Dispositions complémentaires pour les prises de terre

Lorsque la résistivité élevée du sol empêche d'obtenir une résistance de prise de terre inférieure à 10 Ω à l'aide des mesures de protection normalisées ci-avant, les dispositions complémentaires suivantes peuvent être utilisées :

- ajout d'un matériau naturel non corrosif de moindre résistivité autour des conducteurs de mise à la terre ;
- ajout d'électrodes de terre à la disposition en forme de patte d'oie ou connexion de ces dernières aux électrodes existantes ;
- application d'un enrichisseur de terre conforme à la NF EN 62561-7 ;

Lorsque l'application de toutes les mesures ci-dessus ne permettent pas d'obtenir une valeur de résistance inférieure à 10 Ω, il peut être considéré que la prise de terre de Type A assure un écoulement acceptable du courant de foudre lorsqu'elle comprend une longueur totale d'électrode enterrée d'au moins :

- 160 m pour le niveau de protection I ;
- **100 m pour les niveaux de protection II, III et IV**.

Dans tous les cas, il convient que chaque élément vertical ou horizontal ne dépasse pas 20 m de long.

La longueur nécessaire peut être une combinaison d'électrodes horizontales (longueur cumulée *L*1) et d'électrodes verticales (longueur cumulée *L*2) avec l'exigence suivante :

160 (respectivement 100 m) < *L*1 + 2x*L*2

6.3.2.9 Equipotentialité des prises de terres

Il convient de connecter les prises de terre au fond de fouille du bâtiment (ou aux terres des masses électriques si leur section est suffisante et si acceptées au préalable par la maîtrise d'ouvrage) à l'aide d'un conducteur normalisé (voir NF EN 62561) par un dispositif déconnectable situé de préférence dans un regard de visite comportant le symbole « *Prise de terre* ».

6.3.2.10 Condition de proximité

Les composants de la prise de terre du SPF à dispositif d'amorçage doivent être à au moins **2 m de toute canalisation métallique ou canalisation électrique enterrée** si ces canalisations ne sont pas connectées d'un point de vue électrique à la liaison équipotentielle principale de la structure.

Pour les sols dont la résistivité est supérieure à 500 Ω m, la distance minimum est portée à 5 m.

6.3.2.11 Tension de contact et de pas

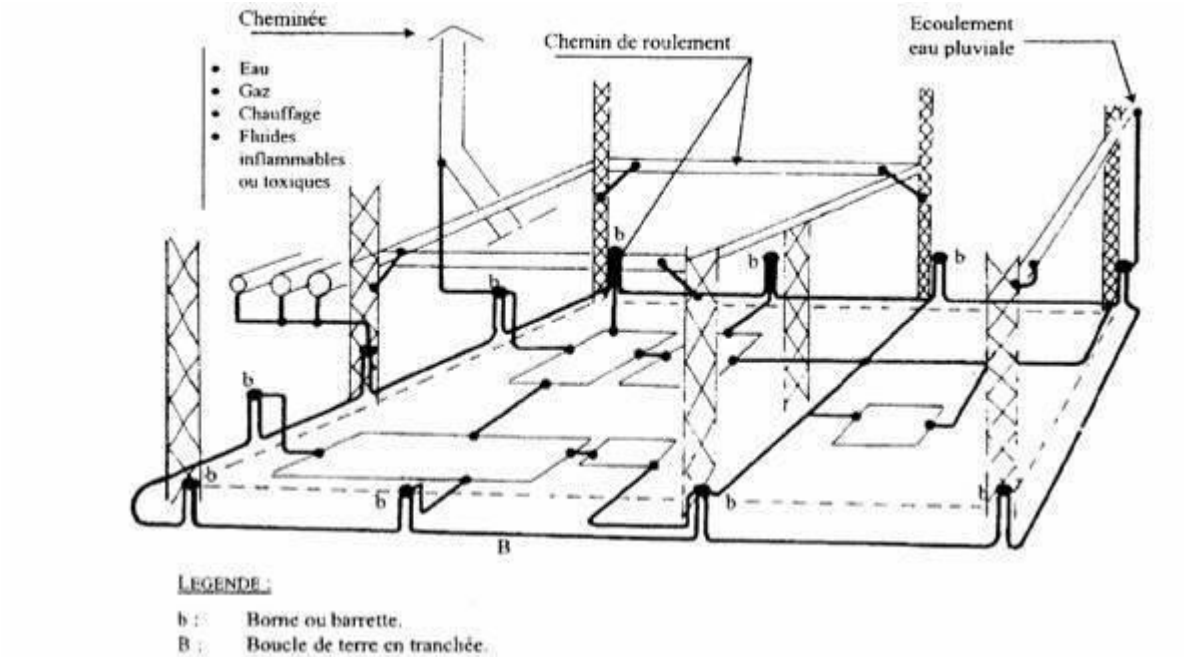
Pour limiter le phénomène des tensions de pas et de contact à proximité des descentes, le maître d'œuvre doit prévoir l'une des solutions suivantes :

- l'isolation des conducteurs de descente est assurée pour 100 kV, sous une impulsion de choc 1,2/50 µs, par exemple, par une épaisseur minimale de 3 mm en polyéthylène réticulé ;
- des restrictions physiques et/ou des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu'à 3 m.

6.3.3 Mise à la terre des canalisations

Une liaison équipotentielle à la terre des canalisations métallique est réalisée par le biais d'un conducteur en 25mm².

Il est rappelé que toutes les canalisations métalliques rentrantes et sortantes doivent être raccordées au réseau de terre et de masse du bâtiment à leur point de pénétration (liaisons avec les remontées de prise de terre de préférence) suivant le principe de la figure suivante. Ces liaisons d'interconnexion au réseau de terre du bâtiment sont notamment à faire au niveau des canalisations métalliques transportant des produits à risque (canalisations de gaz combustible, CO2, etc..)
Ces liaisons devront se faire par l'intermédiaire d'un conducteur en cuivre nu normalisé NF EN 62 305.



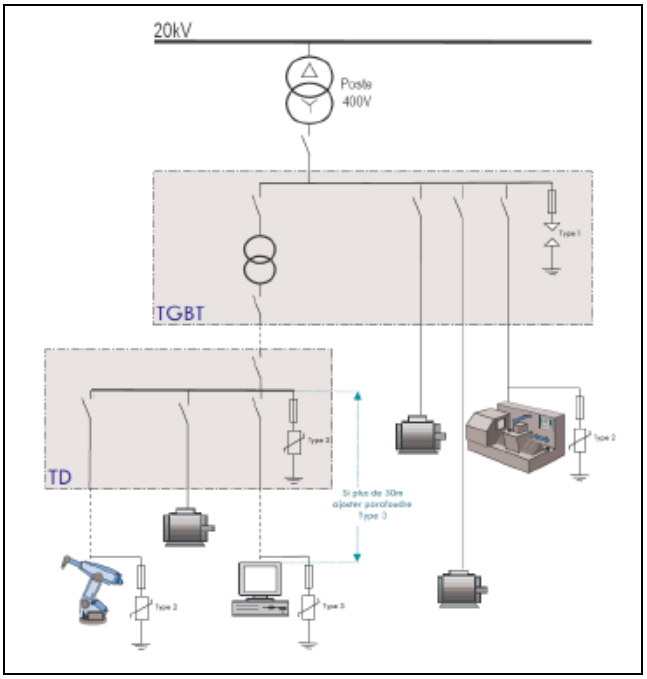
Zone	Nom	Mise à la terre à réaliser
Ensemble du site	Eau Froide	Oui
	Eau Froide Adoucie	Oui
	Eau Chaude	Oui
	Vapeur	Oui
	Condensats	Oui
	Eau Chaude Sanitaire	Oui
	Retour Eau chaude Sanitaire	Oui
	Gaz	Oui
	Gaz Alimentaire	Oui
	Fluide Thermique	Oui

7. PRÉCONISATIONS - EFFETS INDIRECTS DE LA FOUDRE

Les résultats de l'analyse de risque aboutissent à une **protection obligatoire** contre les **effets indirects de niveau IV** sur le site de **VEGECROC** d'**ESTILLAC (47)**.

Une protection devra être mise en place :

- Au niveau de l'alimentation générale des bâtiments équipés de paratonnerres conformément aux préconisations des normes NF EN 62305 et du guide UTE C 15-443.
- Sur les Équipements Importants Pour la Sécurité.
- Sur les canalisations conductrices provenant de l'extérieur des bâtiments (équipements en toiture, réseaux électriques, …).



Principe de protection par parafoudres

Nous préconisons :

- La mise en place d'un parafoudre de **type 1+2 au niveau du TGBT et de l'armoireTD 3.**
- La mise en place de parafoudres de **type 1+2 au niveau de l'armoire située sur la toiture du bâtiment Technique à proximité des descentes du SPF.**
- La mise en place d'un parafoudre de **type 1+2 au niveau des TD des bâtiments E, F et G**
- La mise en place d'un parafoudre de **type 2 aux niveaux des coffrets Chaudière Vapeur et Chaudière Fluide Thermique.**
- La mise en place de parafoudres **type 2 au niveau de**:
  - Sprinkler,
  - Reports d'alarmes,
  - Détection et alarme incendie,
  - Détection intrusion,
  - Détection NH3,
  - Détection CO2,
  - Détection Gaz.

Nous recommandons :

- La mise en place d'un parafoudre de **type 1+2 au niveau du TD 1 et 2.**
- La mise en place d'un parafoudre de **type 1+2 au niveau des TD des bâtiments E, F et G**

7.1 Protection des courants forts

7.1.1 Détermination des caractéristiques des parafoudres type I et I + II

Ces protections sont conçues pour être utilisées sur des installations où le « risque foudre » est très important, notamment en présence de paratonnerre sur le site. Ces parafoudres doivent être soumis aux essais de classe I, caractérisés par des injections d'ondes de courant de type 10/350 µs, représentatives du courant de foudre généré lors d'un impact direct.

Pour le dimensionnement des parafoudres de **TYPE 1**, la norme NF EN 62305 -1 précise que lorsque le courant de foudre s'écoule à la terre, il se divise en 2 :

⇨ 50 % vers les prises de terre ;
⇨ 50 % dans les éléments conducteurs et les réseaux pénétrant dans la structure.

Calcul du courant I_{imp} des parafoudres de type 1 (et type 1+2) :

Le courant I_{imp} est le courant que doit pouvoir écouler le parafoudre de type 1 sans être détruit.

Les parafoudres protégeant les lignes extérieures doivent avoir une tenue en courant compatible avec les valeurs maximales de la partie de courant de foudre qui va s'écouler à travers ces lignes.

Il dépend de :

- la moitié du courant crête du coup de foudre défini dans la NF EN 62305-1 (donné dans le tableau ci-dessous en fonction du niveau de protection).

Premier choc court			Niveau de protection			
Paramètres du courant	Symbole	Unité	I	II	III	IV
Courant crête	I	kA	200	150	100	

Tableau n° 2 *: Valeurs du courant de foudre direct Iimp maxi*

- du nombre de pôles.

Ce courant est donné par la formule suivante :

$$I_{imp} = \frac{0{,}5}{n \times m} \times I_{imp}\,\max$$

Où *n* est le nombre de réseaux rentrants et *m* le nombre de conducteur actif.

On retrouve ainsi les résultats suivants :

	Bâtiment Principal	Bâtiment Logistique	Bâtiment Technique	Bâtiment Chaufferie
Régime de neutre	TNC	TNC	TNC	TNC
Pour le n (réseaux rentrants)	23	5	23	12
Pour le m (conducteurs actifs)	12	6	15	6
n x m=	276	30	345	72
Calcul le plus défavorable (0,5 / (n x m)) x 100 =	0,18	1,6	0,15	0,69
La norme impose un minimum de **12,5 kA.**				

Caractéristiques :

- Régime de neutre : **TNC**
- Tension maximale en régime permanent : **Uc ≥ 253V**
- Intensité de court-circuit à respecter : **Icc ≥ Ik3**
- Courant maximum de décharge (onde 10/350 µs) : **I_{imp} = 12,5 kA**
- Niveau de protection : **Up = 1,5 kV pour un type 1+2**

Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion.

7.1.2 Détermination des caractéristiques des parafoudres type II

Ces protections sont destinées à être installées à proximité des équipements sensibles. Ces parafoudres sont soumis à des tests en onde de courant 8/20µs (essais de classe II).

Ces parafoudres de type II sont à placer en **coordination** avec les parafoudres de type I (type I+II) implantés en amont.

En cas d'absence d'armoire divisionnaire à proximité des équipements à protéger, des coffrets parafoudre devront être installés.

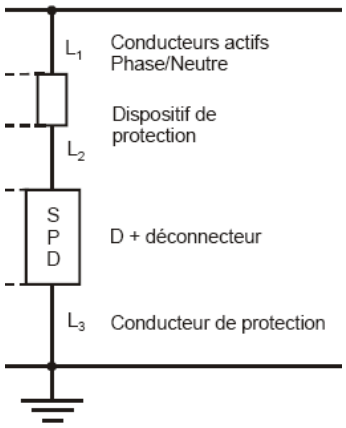
Caractéristiques :

- Régime de neutre : **TNS**
- Tension maximale en régime permanent : **Uc ≥ 253V**
- Intensité de court-circuit à respecter : **Icc ≥ Ik3**
- Courant nominal de décharge (onde 8/20 µs) **In = 5 kA**
- Courant maximum de décharge (onde 8/20 µs) **Imax = 10 kA**
- Niveau de protection **Up = 1,5 kV**

7.1.3 Raccordement

Les parafoudres seront raccordés au niveau du jeu de barres principal de l'armoire.

Le raccordement devra être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE.
La longueur cumulée de conducteurs parallèles de raccordement du parafoudre au réseau devra être **strictement inférieure à 0,50 m (L1+L2+L3)**.



La mise en œuvre doit être réalisée conformément au guide UTE C 15-443.

7.1.4 Dispositif de deconnexion

Il est prévu un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles HPC, disjoncteurs…). Ce dispositif sera dimensionné par l'installateur **(note de calculs à l'appui)**. **Afin de privilégier la continuité des installations électriques**, les dispositifs de protection des parafoudres respecteront l**es règles de sélectivité.**

Le dispositif de protection devra permettre une bonne tenue aux chocs de foudre, ainsi qu'une résistance aux courants de court-circuit adaptée et devra garantir la protection contre les contacts indirects après destruction du parafoudre. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et/ou un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

L'installeur devra dimensionner le dispositif de protection en fonction du guide INERIS *« Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1 »* et des recommandations des fabricants de parafoudres.

8. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX

Cette étude évoque également l'aspect prévention vis-à-vis des risques foudre en présence de personnel exposé aux orages ou lors de manipulation de produits et/ou matériels dangereux.

Selon l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, *« les enregistrements des agressions de la foudre sont datés et si possible localisés sur le site »,* et *« tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre (… coup de foudre…) sont consignés dans le carnet de bord ».*

Pour permettre de manière fiable de faire évacuer les zones ouvertes, le système d'alerte, à l'approche d'un front orageux, peut-être :

- soit un service local de détection des orages et/ou fronts orageux par réseau national METEOFRANCE,

- soit un système local de détection par moulin à champ type Détectstorm ou équivalent.

En effet, lors de l'approche ou de la formation d'une cellule orageuse, le champ électrostatique au sol varie de façon importante (de 150 V/m à 15kV/m en période orageuse).

Un dispositif (moulin à champ) mesure localement cette variation et informe le décideur sur la façon de gérer cette situation à risque.

Une fiche d'enregistrement pour chaque appel sera remplie et les datations du début et de fin d'alerte précisées. Une procédure sera alors mise en place et tout dépotage interdit jusqu'à la levée de l'alerte.

Cette procédure d'alerte foudre devra être régulièrement effectuée (nombre important de fiches remplies par an) par liaison téléphonique rendant pratiquement nulle la probabilité d'inflammation de zones explosibles sur l'aire de déchargement.

Ces fiches remplies régulièrement apporteront une bonne traçabilité des évènements utiles lors d'investigations nécessaires après d'éventuels dysfonctionnements rencontrés. En cas de sinistres graves, ces éléments apportent une aide précieuse lors d'une enquête administrative ou judiciaire.

Mesure de prévention à mettre en place :

A l'approche d'un orage, l'accès en toiture doit être interdit ainsi que les interventions sur le réseau électrique et la présence de personnes à proximité des descentes de paratonnerres. Cette prévention devra faire l'objet d'une information auprès du personnel sur les risques de foudroiement direct et indirect.

9. REALISATION DES TRAVAUX

La mise en œuvre des préconisations doit être réalisée par une société spécialisée et agréée Qualifoudre **« Installation de paratonnerres et parafoudres »**.

La qualité de l'installation des systèmes de protection est essentielle pour assurer une efficacité de la protection foudre. L'entreprise devra fournir son attestation Qualifoudre à la remise de son offre.

La marque Qualifoudre :

La marque QUALIFOUDRE identifie les sociétés compétentes dans le domaine de la foudre. Elle est attribuée depuis 2004 aux fabricants, aux bureaux d'études, aux installateurs et aux vérificateurs d'installations de protection.

Le label QUALIFOUDRE permet aux professionnels de la foudre de répondre aux exigences réglementaires de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 11 mai 2015.

10. VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS

10.1 Vérification initiale

Dès la réalisation d'une installation de protection contre la foudre, une vérification finale destinée à s'assurer que l'installation est conforme aux normes doit être faite avant 6 mois et comporter :

- Nature, section et dimensions des organes de capture et de descente,
- Cheminement de ces différents organes,
- Fixation mécanique des conducteurs,
- Respect des distances de séparation,
- Existence de liaisons équipotentielles,
- Valeurs des résistances des prises de terre (par le maître d'œuvre),
- Etat de bon fonctionnement des têtes ionisantes pour les PDA (éventuels),
- Interconnexion des prises de terre entre elles.
- Vérification des parafoudres (câblage, section, ...).

Pour certaines, ces vérifications sont visuelles. Pour les autres, il faudra s'assurer des continuités électriques par des mesures (maître d'œuvre).

Le maître d'œuvre devra, au préalable, mettre à la disposition de l'inspecteur réalisant la vérification le dossier d'ouvrage exécuté (D.O.E.) correspondant aux travaux réalisés par ses soins : cheminements des liaisons de masses, implantation des parafoudres dans les armoires respectant toutes les recommandations de l'Etude Technique.

10.2 Vérifications périodiques

La NF EN 62 305-3 prévoit des vérifications périodiques en fonction du niveau de protection à mettre en œuvre sur la structure à protéger en présence de protection extérieure :

Niveau de protection	Inspection visuelle (année)	Inspection complète (année)	Inspection complète des systèmes critiques (année)
I et II	1	2	1
III et IV	2	4	1
NOTE Pour les structures avec risque d'explosion, une inspection complète est suggérée tous les 6 mois. Il convient d'effectuer des essais une fois par an. Une exception acceptable à l'essai annuel peut être un cycle de 14 à 15 mois lorsqu'il est considéré avantageux d'effectuer des mesures de prise de terre en diverses saisons.			

D'après NF EN 62 305-3

Les intervalles entre vérifications donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour le cas du site de **VEGECROC** d'**ESTILLAC (47)**, l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre. Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

Note importante :

Les parafoudres sont des composants passifs que l'on finit souvent par oublier et sont rarement intégrés dans les opérations de maintenance des installations électriques.

Comment savoir si une surcharge ou des amorçages trop fréquents n'ont pas eu d'incidences sur le bon fonctionnement des parafoudres installés ?

Si une démarche de vérification est mise en place, elle devra comporter une mission de contrôle de l'état des modules à l'aide de valise test (valise CHECKmaster ou équivalent) avec affichage des résultats des essais et raccordement par interface sur imprimante et PC pour exploiter les données et les incorporer au dossier « maintenance foudre ».

10.3 Vérifications supplémentaires

Dans le cadre de l'application de la norme NF EN 62305-3, des vérifications supplémentaires des installations de protection contre la foudre peuvent être réalisées suite aux événements suivants :

- Travaux d'agrandissement du site,
- Forte période orageuse dans la région,
- Impact sur les installations protégées (procédure de vérification des compteurs de coups de foudre et établissement d'un historique),
- Impossibilité d'installer un système de comptage efficace, dès qu'un doute existe après une activité locale orageuse,
- Perturbations sur des contrôles/commandes ont été constatées, alors une vérification de l'état des dispositifs de protection contre les surtensions est nécessaire.

Toutes ces vérifications devront être annotées dans la Notice de Vérification et Maintenance fournie. Il conviendra de la compléter pour la partie parafoudre, une fois que l'installation sera terminée.

11. TABLEAU DE SYNTHESE

Installations/ Equipements	Préconisations (effets directs et indirects)	Obligation	Optimisation
I.E.P.F.	**Installation Extérieure de Protection Foudre**		
Bâtiment Logistique (E, F et G)	**Mise en œuvre d'un SPF par PDA pour un niveau IV, conformément au § 6 de cette Etude Technique**	X	
Bâtiment Technique	**Maintien des SPF sur les cheminées pour un niveau IV,** conformément au § 6 de cette Etude Technique,		X
Bâtiment Chaufferie	**Mise en œuvre d'un SPF sur les cheminées pour un niveau IV,** conformément au § 6 de cette Etude Technique,		X
I.I.P.F.	**Installation Intérieure de Protection Foudre**		
TGBT, TD3 et armoire toiture bâtiment technique Coffret Chaufferie Vapeur et Coffret Chaufferie Fluide Thermique	Mise en place de parafoudres **type 1+2 de niveau IV** : onde 10/350 µs, conformément au § 7 de cette étude technique.	X	
TD1 et TD2	Mise en place de parafoudres **type 1+2 de niveau IV** : onde 10/350 µs, conformément au § 7 de cette étude technique.		X
Armoire Sprinkler, reports d'alarmes, détection et alarme incendie, détection : intrusion, NH3, CO2 et Gaz	Protection par parafoudres type 2 (caractéristiques : onde 8/20 Imax 10 kA et Up < 1,5 kV) conformément au § 7 de cette étude technique.	X	
Ensemble du site	Campagne de mesure des continuités électriques		X
Prévention Personnel	Procédure à respecter en période orageuse, alerte foudre : – soit par un système autonome local type moulin à champ, Détectstorm ou équivalent		X
	– soit par un abonnement annuel à un service national de détection de front orageux, avertissant les services concernés que le risque d'orage sur la zone est élevé (Météorage).		X
	– Télé comptage (Météorage)		X
(en cas de travaux)	Vérification initiale des travaux (REC) Vérification périodique Visuelle Vérification périodique Complète	X X X	

Notre étude est construite sur la base que les installations (électriques, structurelles, mises à la terre, …) sont conformes aux normes et législations en vigueur, qu'elles sont vérifiées et maintenues en état par le maître d'ouvrage.

NOTA :
« *Une installation de protection contre la foudre, conçue et installée conformément aux présentes normes, ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes et des biens, et de l 'Environnement. Néanmoins, l'application de celles-ci doit réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les équipements, les structures et les hommes* ».

ANNEXE 1

Note de calcul distance de séparation

CALCUL DE LA DISTANCE DE SEPARATION

CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION s

Niveau de protection	IV
Coefficient Ki	0,04
Nombre de conducteurs de descente	2
Coefficient Kc	0,66
Coefficient Km Air	1
Coefficient Km Béton, Briques	0,5
Coefficient l	12 m

Calcul de S Air max	**0,317 m**
Calcul de S Béton, Briques max	**0,634 m**

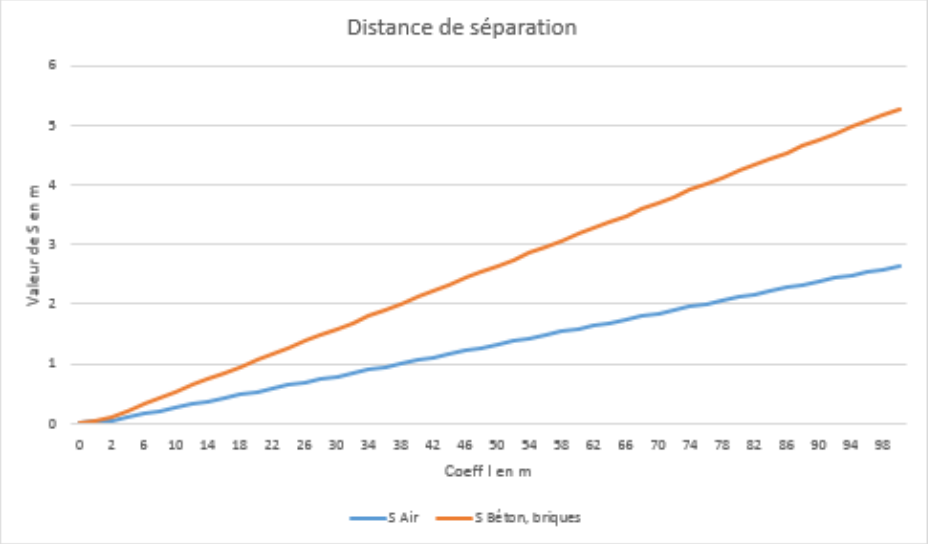
POINTE/CAGE/FILS

Niveau de protection	Ki
I	0,08
II	0,06
III	0,04
IV	0,04

Nombre de conducteurs de descente			Kc
1			1
2			0,66
Maille	4	et +	0,44

Matériau	Km
Air	1
Béton, Briques	0,5

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$



NOTA: *La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de descente écoulant le courant de foudre et une masse conductrice voisine liée la terre. Pour qu'il y ait isolement au sens des étincelles dangereuses, il faut que la distance d séparant le système de protection contre la foudre de l'élément conducteur considéré, soit supérieur à s.*

CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION s

PDA n° 1 Bâtiment E

Niveau de protection	IV
Coefficient Ki	0,04

Niveau de protection	Ki
I	0,08
II	0,06
III	0,04
IV	0,04

Nombre de conducteurs de descente	2
Coefficient Kc	0,75

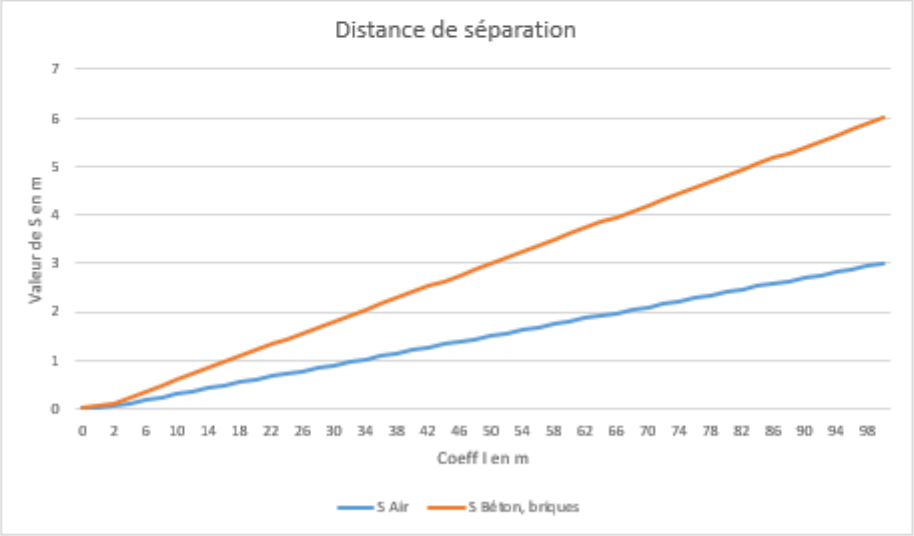
Nombre de conducteurs de descente	Kc
1	1
2	0,75
3	0,6
4 et +	0,41

Coefficient Km Air	1
Coefficient Km Béton, Briques	0,5
Coefficient l	26 m

Matériau	Km
Air	1
Béton, Briques	0,5

Calcul de S Air max	0,780	m
Calcul de S Béton, Briques max	1,560	m

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$



NOTA: *La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de descente écoulant le courant de foudre et une masse conductrice voisine liée la terre. Pour qu'il y ait isolement au sens des étincelles dangereuses, il faut que la distance d séparant le système de protection contre la foudre de l'élément conducteur considéré, soit supérieur à s.*

CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION s

PDA n° 2 Bâtiment F

Niveau de protection	IV
Coefficient Ki	0,04

Niveau de protection	Ki
I	0,08
II	0,06
III	0,04
IV	0,04

Nombre de conducteurs de descente	2
Coefficient Kc	0,75

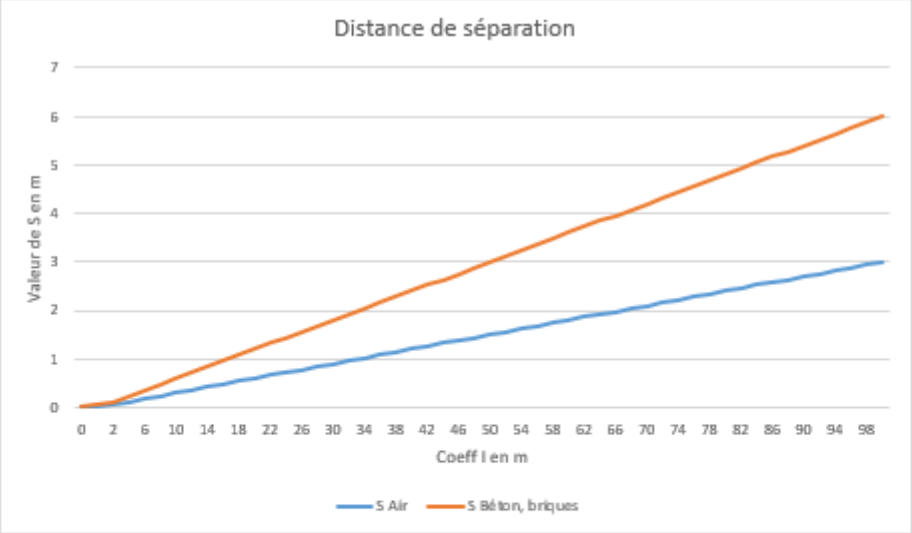
Nombre de conducteurs de descente	Kc
1	1
2	0,75
3	0,6
4 et +	0,41

Coefficient Km Air	1
Coefficient Km Béton, Briques	0,5
Coefficient l	52 m

Matériau	Km
Air	1
Béton, Briques	0,5

Calcul de S Air max	1,560	m
Calcul de S Béton, Briques max	3,120	m

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$



NOTA: *La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de descente écoulant le courant de foudre et une masse conductrice voisine liée la terre. Pour qu'il y ait isolement au sens des étincelles dangereuses, il faut que la distance d séparant le système de protection contre la foudre de l'élément conducteur considéré, soit supérieur à s.*

CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION s

PTS - Cheminée Chaufferie

Niveau de protection	IV
Coefficient Ki	0,04

Niveau de protection	Ki
I	0,08
II	0,06
III	0,04
IV	0,04

Nombre de conducteurs de descente	2
Coefficient Kc	0,66

Nombre de conducteurs de descente			Kc
1			1
2			0,66
Maille	4	et +	0,44

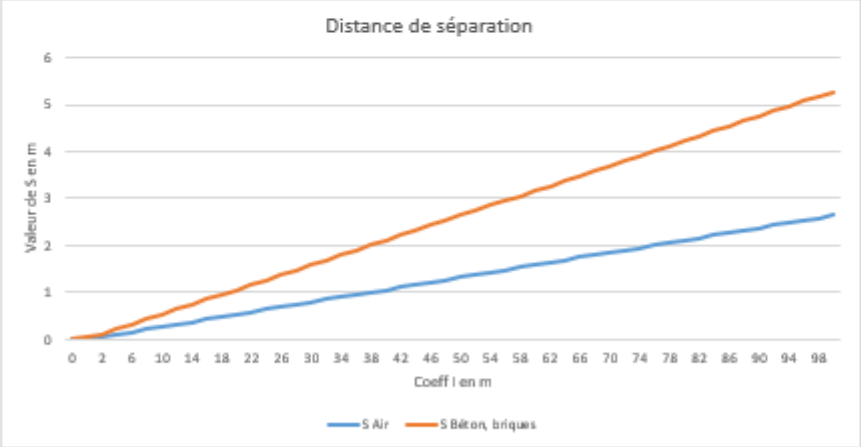
Coefficient Km Air	1
Coefficient Km Béton, Briques	0,5

Matériau	Km
Air	1
Béton, Briques	0,5

Coefficient l	18	m

Calcul de S Air max	0,475	m
Calcul de S Béton, Briques max	0,950	m

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$



NOTA: *La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de descente écoulant le courant de foudre et une masse conductrice voisine liée la terre. Pour qu'il y ait isolement au sens des étincelles dangereuses, il faut que la distance d séparant le système de protection contre la foudre de l'élément conducteur considéré, soit supérieur à s.*

ANNEXE 2

Notice de Vérification et de Maintenance

NOTICE DE VERIFICATION ET DE MAINTENANCE

VEGECROC
ESTILLAC (47)

Indelec
SUD-OUEST

25 Avenue des Saules (Métro B) – 69600 OULLINS – France
Tél. +33 (0)4 37 41 16 10 * Fax +33 (0)4 72 30 13 36

8 Rue Jean Jaurès – 35000 RENNES - France
Tél. +33 (0)2 30 02 79 98

info@rg-consultant.com
www.rg-consultant.com

Qualifoudre INERIS N° 07117953403 6

SOMMAIRE

1. ORDRES DES VERIFICATIONS 4

1.1 PROCEDURE DE VERIFICATION 4
1.2 VERIFICATION DE LA DOCUMENTATION TECHNIQUE 4
1.3 VERIFICATIONS VISUELLES 4
1.4 VERIFICATIONS COMPLETES 5
1.5 DOCUMENTATION DE LA VERIFICATION 6

2. MAINTENANCE 7

2.1 REMARQUES GENERALES 7
2.2 PROCEDURE DE MAINTENANCE 8
2.3 DOCUMENTATION DE MAINTENANCE 8

3. DESCRIPTION DES SPF MIS EN PLACE 9

3.1 INSTALLATIONS EXTERIEURES DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE (I.E.P.F) 9
3.1.1 Implantations des Paratonnerres 9
3.1.2 Caractéristiques des dispositifs de capture 10
3.2 INSTALLATIONS INTERIEURES DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE (I.I.P.F) 11

4. NOTICE DE VERIFICATION 12

4.1 NOTICES DE VERIFICATION DES SYSTEMES DE PROTECTION FOUDRE (SPF) 12
4.2 NOTICE DE VERIFICATION DES PARAFOUDRES 16

5. CARNET DE BORD 17

TABLE DES MODIFICATIONS

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 24 200	11/02/2019	Notice de vérification et de maintenance
B	RGC 24 200	18/03/2021	Mise à jour
C	RGC 24 200	21/01/2022	Mise à jour

GLOSSAIRE

ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

EIPS : Equipements Importants Pour la Sécurité

SPF : Système de Protection contre la Foudre

IEPF : Installation Extérieure de Protection contre la Foudre

IIPF : Installation Intérieure de Protection contre la Foudre

1. ORDRES DES VERIFICATIONS

1.1 Procédure de vérification

Le but des vérifications est de s'assurer que le système est conforme aux normes en vigueur.

Elles comprennent la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles, les vérifications complètes et la documentation de ces inspections.

1.2 Vérification de la documentation technique

Il y a lieu de vérifier la documentation technique totalement, pour s'assurer de la conformité à la série des normes NF EN 62305 et de la cohérence avec les schémas d'exécution.

1.3 Vérifications visuelles

Il convient d'effectuer des vérifications visuelles pour s'assurer que :

- la conception est conforme aux normes NF EN 62305, NF C 17102 et NF EN 62561-x (avec x de 1 à 7),
- le Système de Protection Foudre est en bon état,
- les connexions sont serrées et les conducteurs et bornes présentent une continuité,
- aucune partie n'est affaiblie par la corrosion, particulièrement au niveau du sol,
- les connexions visibles de terre sont intactes (opérationnelles),
- tous les conducteurs visibles et les composants du système sont fixés et protégés contre les chocs et à leur juste place,
- aucune extension ou modification de la structure protégée n'impose de protection complémentaire,
- aucun dommage du système de protection des parafoudres et des fusibles n'est relevé,
- l'équipotentialité a été réalisée correctement pour de nouveaux services intérieurs à la structure depuis la dernière inspection et les essais de continuité ont été effectués,
- les conducteurs et connexions d'équipotentialité à l'intérieur de la structure sont en place et intacts,
- les distances de séparation sont maintenues,
- l'inspection et les essais des conducteurs et des bornes d'équipotentialité, des écrans, du cheminement des câbles et des parafoudres ont été contrôlés et testés.

1.4 Vérifications complètes

La vérification complète et les essais des SPF comprennent une inspection visuelle complétée par :

- les essais de continuité des parties non visibles lors de la vérification initiale et qui ne peuvent être contrôlées par vérification visuelle ultérieurement ;
- les valeurs de résistance de la prise de terre. Il convient d'effectuer des mesures de terre isolées ou associées et d'enregistrer les valeurs dans un rapport de vérification du SPF.

a) La résistance de chaque électrode de terre et si possible, la résistance de la prise de terre complète.

Il convient de mesurer chaque prise de terre locale à partir de la borne d'essai en position ouverte (mesure isolée).

Si la valeur de la résistance globale de la prise de terre excède 10 Ω, un contrôle est effectué pour vérifier que la prise de terre soit conforme.

Si la valeur de la résistance de la prise de terre s'est sensiblement accrue, des recherches sont effectuées pour en déterminer les raisons et prendre les mesures nécessaires.

Pour les prises de terre dans des sols rocailleux, il convient de se conformer au chapitre E.5.4.3.5 de la norme NF EN 62305. La valeur de 10 Ω n'est pas applicable dans ce cas.

b) Les résultats des contrôles visuels des connexions des conducteurs et jonctions ou leur continuité électrique.

Si la prise de terre n'est pas conforme à ces exigences ou si le contrôle de ces exigences n'est pas possible, faute d'informations, il convient d'améliorer la prise de terre par des électrodes complémentaires ou par l'installation d'un nouveau réseau de terre.

1.5 Documentation de la vérification

Le carnet de bord joint en chapitre 5, retrace l'historique des vérifications périodiques destinées à l'inspecteur, et comporte la nature des vérifications (mesure de continuité, de la résistance des terres, vérification à la suite d'un accident, type de vérification : visuelle ou complète), ainsi que les méthodes d'essai et les résultats des données obtenues.

Il est recommandé que l'inspecteur élabore un rapport qui sera conservé avec les rapports de conceptions, de maintenances et de vérifications antérieurs.

Il convient que le rapport de vérification du Système de Protection Foudre comporte les informations suivantes :

- les conditions générales des conducteurs de capture et des autres composants de capture ;
- le niveau général de corrosion et de la protection contre la corrosion ;
- la sécurité des fixations des conducteurs et des composants ;
- les mesures de la résistance de la prise de terre ;
- les écarts par rapport aux normes ;
- la documentation sur les modifications et les extensions du système et de la structure. De plus, les schémas d'installation et de conception ont lieu d'être revus ;
- les résultats des essais effectués.

2. MAINTENANCE

Il convient de vérifier régulièrement le SPF afin de s'assurer qu'il n'est pas détérioré et qu'il continue à satisfaire aux exigences pour lesquelles il a été conçu. Il convient que la conception d'un SPF détermine la maintenance nécessaire et les cycles de vérification conformément au Tableau suivant.

Niveau de protection	Inspection visuelle (année)	Inspection complète (année)	Inspection complète des systèmes critiques (année)
I et II	1	2	1
III et IV	2	4	1
NOTE Pour les structures avec risque d'explosion, une inspection complète est suggérée tous les 6 mois. Il convient d'effectuer des essais une fois par an. Une exception acceptable à l'essai annuel peut être un cycle de 14 à 15 mois lorsqu'il est considéré avantageux d'effectuer des mesures de prise de terre en diverses saisons.			

Tableau 1 : Périodicité selon le niveau de protection.

Les intervalles entre inspections donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour le cas de l'entreprise **VEGECROC** à **ESTILLAC(47)** l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

2.1 Remarques générales

Les composants du SPF perdent de leur efficacité au cours des ans en raison de la corrosion, des intempéries, des chocs mécaniques et des impacts de foudre.

Il y a lieu que l'inspection et la maintenance soient faites par un organisme agréé **Qualifoudre**.

Pour effectuer la maintenance et les vérifications du système de protection, il convient de coordonner les deux programmes, vérification et maintenance.

La maintenance d'un système de protection est importante même si le concepteur du SPF a pris des précautions particulières pour la protection contre la corrosion et a dimensionné les composants en fonction de l'exposition particulière contre les dommages de la foudre et les intempéries, en complément des exigences des normes NF EN 62 305 et NF C 17102.

Il convient que les caractéristiques mécaniques et électriques d'un système de protection soient maintenues toute la durée de sa vie afin de satisfaire aux exigences des normes.

Si des modifications sont effectuées sur le bâtiment ou sur l'équipement ou si sa vocation est modifiée, il peut être nécessaire de modifier le système de protection.

Si une vérification montre que des réparations sont nécessaires, celles-ci seront exécutées sans délai et ne peuvent être reportées à la révision suivante.

2.2 Procédure de maintenance

L'entreprise **VEGECROC** à **ESTILLAC(47)** doit établir des programmes de vérifications périodiques pour tous les SPF.

La fréquence des procédures de maintenance dépend :

- de la dégradation liée à la météorologie et à l'environnement ;
- de l'exposition au danger de foudre ;
- du niveau de protection donné à la structure.

Une inspection visuelle est <u>obligatoire</u> tous les ans et une inspection complète doit être faite tous les <u>deux ans</u>.

Le carnet de bord comporte un programme de maintenance, listant les vérifications de manière que la maintenance soit régulièrement suivie et comparée avec les vérifications antérieures.

Le programme de maintenance comporte les informations suivantes :

- vérification de tous les conducteurs et composants du SPF ;
- vérification de la continuité électrique de l'installation ;
- mesure de la résistance de terre du système de mise à la terre ;
- vérification des parafoudres ;
- re-fixation des composants et des conducteurs ;
- vérification de l'efficacité du système après modifications ou extensions de la structure et de ses installations.

2.3 Documentation de maintenance

Il convient que des enregistrements complets soient effectués lors des procédures de maintenance et qu'ils comportent les actions correctives prises ou à prendre.

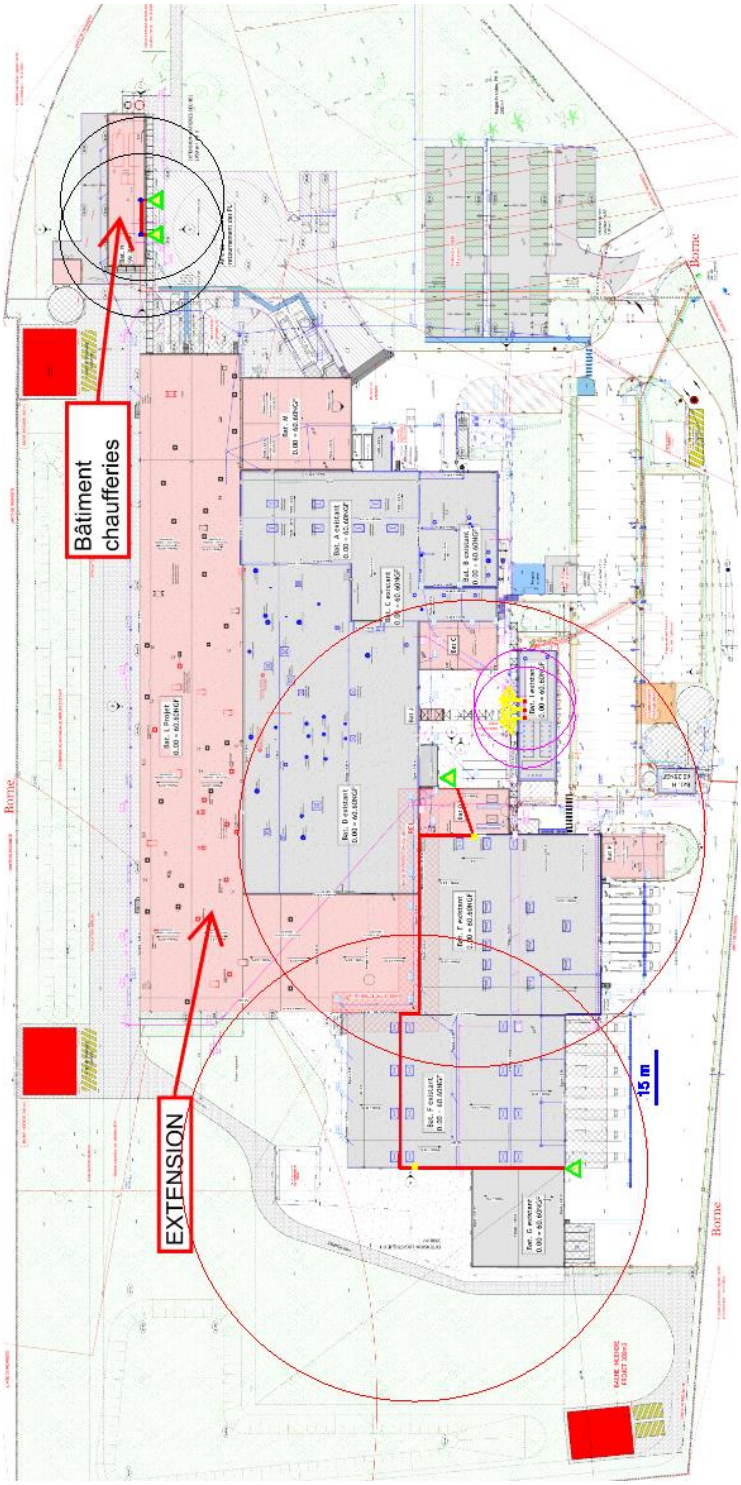
Ces enregistrements fournissent des moyens d'évaluation des composants et de l'installation du SPF.

Il convient que ces enregistrements servent de base pour la révision et la modernisation des programmes de maintenance du SPF et qu'ils soient conservés avec les rapports de conception et de vérification.

3. DESCRIPTION DES SPF MIS EN PLACE

3.1 Installations Extérieures de Protection contre la foudre (I.E.P.F)

3.1.1 Implantations des Paratonnerres



Légende :			
	Rayon de protection 64,2 m (réduction des 40% appliquée)		PDA sur mât de 5 m
	Rayon de protection 13,95m		PTS de 1m sur cheminée Bât Technique
	Rayon de protection 22,5 m		PTS de 1m sur cheminée Chaufferie
	Prise de terre existante		Conducteur de descente existant
	Prise de terre à créer		Conducteur de descente à créer

La descente du PDA n° 2 du bâtiment F, sera mis en œuvre de façon à laisser la possibilité d'extension logistique phase III de 3900 m².

3.1.2 Caractéristiques des dispositifs de capture

	PTS Bâtiment Technique	PTS Chaufferie	PDA n° 1 Bâtiment E	PDA n° 2 Bâtiment F
Hauteur	1 m	1 m	1 m	1 m
Avance à l'amorçage	-	-	60 µs	60 µs
Niveau de protection	4	4	4	4
Rayon de protection	13,95 m	22,5 m	64,20 m	64,20 m
Distance de séparation	0,4 m	0,5	0,8	1,6

3.2 Installations Intérieures de Protection contre la Foudre (I.I.P.F)

Caractéristiques des parafoudres mis en œuvre :

Localisation	*Type (1, 2, 3)*	*Up (kV)*	*In (kA)*	*Iimp ou Imax (kA)*	*Protections*	*Marques*
TGBT	1+2					
TD1	1+2					
TD2	1+2					
TD3	1+2					
Coffret Chaufferie Vapeur						
Coffret Chaufferie Fluide Thermique						
Armoire Sprinkler	2					
Détection incendie	2					
Alarme incendie	2					
Reports d'alarmes	2					
Détection intrusion	2					
Détection NH3	2					
Détection CO2	2					
Détection Gaz	2					

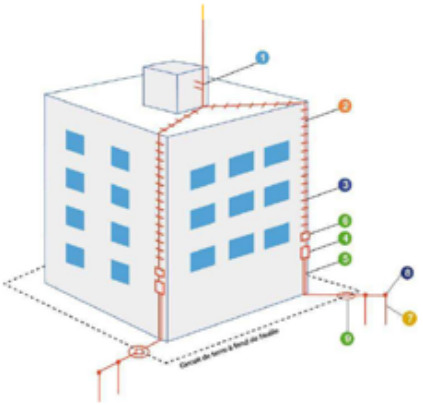
4. NOTICE DE VERIFICATION

4.1 Notices de vérification des Systèmes de Protection Foudre (SPF)

FICHE CONTROLE PTS

BATIMENT PROTEGE :

CARACTERISTIQUES PTS
Hauteur du mât : .....
Nombre de conducteur de descente : .....
Niveau de protection : ☐ I ☐ II ☐ III ☐ IV Rayon de protection : ..... (m)



✓ **INSPECTION VISUELLE :**

1- Etat des composants du dispositif de capture :

Etat visuel d'ensemble :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Etat des composants :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Etat du mât de la PTS :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Etat des ancrages :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Etat des connexions :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....

2- Nature et composition des conducteurs de descentes :

Type et matériau :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Présence de joints de contrôle:	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Cheminement du conducteur de descente:	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Raccordement au dispositif de capture :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Continuité des conducteurs de descente :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....

3- Installation et état des conducteurs de descentes :

Rayons de courbure des coudes des conducteurs : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Etat des connexions : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Fixation du conducteur de descente (3 par m) : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Croisement avec des canalisations électriques : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Connexions équipotentielles avec les dispositifs internes et les plans de masses ou de terre :

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Distance de séparation par rapport aux masses métalliques : ..... (m)

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Protection mécanique du conducteur de descente au niveau du sol ou gaine isolée :

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Compteur de coup de foudre : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Nombre d'impact relevé: .....

Pancarte d'avertissement: ☐ Présente ☐ Absente .....

4- Prise de terre :

Appareil utilisé pour les mesures : .....

Constitution : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Etat : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Prise de terre de type :

☐ A ☐ B .....

Valeur des prises de terre de type A (Ohms) :

Valeur de la prise de terre de type B : .....(Ohms)

☐ Conforme ☐ à Améliorer .....

RESULTAT DE LA VERIFICATION :

_____

_____

ACTIONS CORRECTIVES :

_____

_____

FICHE CONTROLE PDA

Numéro du PDA : .....

BATIMENT PROTEGE :

CARACTERISTIQUES PDA

Modèle : .....

Marque : .....

Hauteur du mât : .....

Avance à l'amorçage: .....

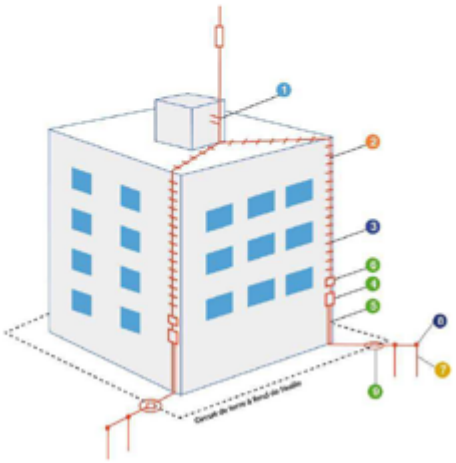
Testable à distance : Oui ☐ Non ☐	Résultat du test de la tête : Positif ☐ Négatif ☐

Nombre de conducteur de descente : .....

Niveau de protection :

☐ I ☐ II ☐ III ☐ IV

Rayon de protection : ..... (m)



✓ **INSPECTION VISUELLE :**

1- Etat des composants du dispositif de capture :

Etat visuel d'ensemble :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Etat des composants :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Etat du mât du paratonnerre :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Etat des ancrages :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Etat des connexions :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....

2- Nature et composition des conducteurs de descentes :

Type et matériau :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Présence de joints de contrôle:	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Cheminement du conducteur de descente:	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Raccordement au dispositif de capture :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....
Continuité des conducteurs de descente :	☐ Conforme	☐ Non-conforme	.....

3- Installation et état des conducteurs de descentes :

Rayons de courbure des coudes des conducteurs : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Etat des connexions : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Fixation du conducteur de descente (3 par m) : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Croisement avec des canalisations électriques : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Connexions équipotentielles avec les dispositifs internes et les plans de masses ou de terre :

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Distance de séparation par rapport aux masses métalliques : ..... (m)

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Protection mécanique du conducteur de descente au niveau du sol ou gaine isolée :

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Compteur de coup de foudre : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Nombre d'impact relevé: .....

Pancarte d'avertissement: ☐ Présente ☐ Absente .....

4- Prise de terre :

Appareil utilisé pour les mesures : .....

Constitution : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Etat : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Prise de terre de type :

☐ A ☐ B .....

Valeur des prises de terre de type A (Ohms) :

Valeur de la prise de terre de type B : .....(Ohms)

☐ Conforme ☐ à Améliorer .....

Présence du piquet de terre :

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

RESULTAT DE LA VERIFICATION :

_____

_____

ACTIONS CORRECTIVES :

_____

_____

4.2 Notice de vérification des parafoudres

➢ **Description de l'équipement à vérifier**

FICHE CONTROLE DES PARAFOUDRES

Nom de l'armoire : ..... Photos : .....

EQUIPEMENTS PROTEGES :

CARACTERISTIQUES PARAFOUDRES

Régime de Neutre : .....

Marque : .....

- ☐ Tétra
- ☐ Tri
- ☐ Mono

Type 1 ☐ Type 3 ☐

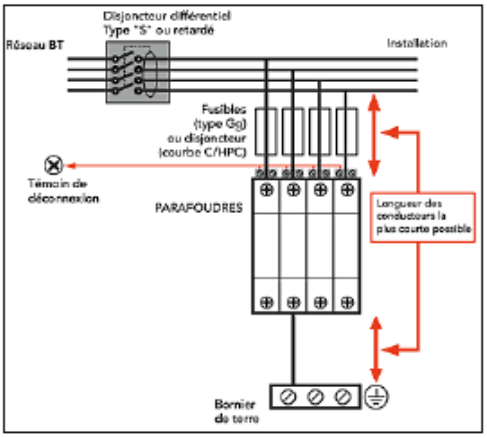
Type 2 ☐

Up : .....kV

Uc : V

Pour type 1 :
I_{imp} : .....kA

Pour type 2 ou 3 :
In : .....kA
Imax : .....kA



INSPECTION VISUELLE :

- ➢ Règle des 50 cm respectée ☐ OUI ☐ NON .....
- ➢ Section des câbles respectée ☐ OUI ☐ NON .....
- ➢ Signalisation du défaut du parafoudre ☐ OUI ☐ NON .....
- ➢ Présence étiquette ☐ OUI ☐ NON .....
- ➢ Dispositif de coupure associé existant ☐ OUI ☐ NON .....
- ➢ Sélectivité ☐ OUI ☐ NON .....
  - Calibre Disjoncteur Armoire : .....
  - Calibre Disjoncteur/Fusible PRF : .....
- ➢ Présence fusible dans PF ☐ OUI ☐ NON .....

RESULTAT DE LA VERIFICATION :

_____

_____

ACTIONS CORRECTIVES :

_____

_____

5. CARNET DE BORD

Qualifoudre INERIS

N° 071179534036

INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

CARNET DE BORD

Raison sociale : _____

Adresse de l'Établissement :

CARNET DE BORD

Ce carnet de bord est la trace de l'historique de l'installation de protection foudre et doit être tenu à jour sous la responsabilité du Chef d'Etablissement.
Il doit rester à la disposition des Agents des Pouvoirs Publics chargés du contrôle de l'Établissement.
Il ne peut sortir de l'Etablissement ni être détruit lorsqu'il est remplacé par un autre carnet de bord.

Renseignements sur l'Etablissement

Nature de l'activité : Société de fabrication de plats préparés

N° de classification INSEE : FR 61 824 148 068

Classement de l'Etablissement à la date du : …… ; Type : …… ; Catégorie : …….

à la date du : …… ; Type : …… ; Catégorie : …….

à la date du : …… ; Type : …… ; Catégorie : …….

Pouvoirs Publics exerçant le contrôle de l'Etablissement :

Inspection Du Travail : Julie SARRADE DDETSPP ; 05 53 98 66 66 ; 935 avenue Docteur Jean Bru / 47 916 AGEN Cedex 9

Commission De Sécurité : ……

DREAL : ……

Personne responsable de la surveillance des installations :

NOM	QUALITE	DATE D'ENTREE EN FONCTION
Aurore DEL FIORENTINO	Responsable sécurité enviro	03/05/2021
Alexandre BAROS	Responsable travaux neufs&infra	02/01/2018

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

I - DEFINITION DES BESOINS DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR / N° QUALIFOUDRE
06/02/2019	Analyse du Risque Foudre	RG CONSULTANT	A.GERBIER 071179534036
20/01/2022	Analyse du Risque Foudre	RG CONSULTANT	N.ALNET 071179534036

II – ETUDE TECHNIQUE DES PROTECTIONS ET NOTICE DE CONTROLE ET DE MAINTENANCE

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR / N° QUALIFOUDRE
11/02/2019	Etude technique foudre	RG Consultant	A.GERBIER 071179534036
18/03/2021	Etude technique foudre	RG Consultant	A.GERBIER 071179534036
21/01/2022	Etude technique foudre	RG Consultant	N.ALNET 071179534036

Les installations de protection sont décrites dans le rapport initial, leurs modifications sont signalées dans les rapports suivants.

III – INSTALLATION DES PROTECTIONS

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR / N° QUALIFOUDRE

IV – VERIFICATIONS PERIODIQUES & MAINTENANCE

Installation Extérieure de Protection Foudre (I.E.P.F)

NATURE DE LA VERIFICATION					RESULTATS DE LA VERIFICATION		VERIFICATEUR
Date	Type de protection	Vérification de tous les conducteurs et composants du SPF (test de l'électronique pour les PDA)	Vérification de la continuité électrique de l'installation	Mesure de la résistance de terre du système de mise à la terre	Indiquer les valeurs obtenues ou les constations faites Référence des rapports	Actions prises ou à prendre	**Nom et Qualité** de la personne qui a effectué la vérification ou **N° QUALIFOUDRE**

Installation Intérieure de Protection Foudre (I.I.P.F)

La vérification des parafoudres type 1 et type 2 se font, tout d'abord, **visuellemen**t tous **les ans** (signalisation qui donne l'état du parafoudre, lire la notice du constructeur pour connaître la méthode de signalisation utilisée), et la **vérification plus complète** nécessitant le démontage des parafoudres tous les **2 ans** (valise test).

La maintenance doit être faite dès qu'un parafoudre est défectueux, et dès qu'un composant ou un conducteur n'est plus ou mal fixé.

La vérification de l'efficacité du système doit être effectuée après chaque modification ou extension de la structure et de ses installations.

A) Cas des parafoudres à modules déconnectables

- Ouvrir le disjoncteur associé aux parafoudres.
- Enlever le module déconnectable hors service.
- Mettre en place un nouveau module.
- Vérifier la fonction test du disjoncteur.
- Fermer le disjoncteur.
- Vérifier la signalisation (*) des parafoudres (parafoudre en service).

(*) Signalisation qui donne l'état du parafoudre (lire la notice du constructeur pour connaître la méthode de signalisation utilisée).

B) Parafoudres non déconnectables

- Consigner l'armoire électrique (ouverture du disjoncteur général de l'armoire et des disjoncteurs secondaires).
- Ouvrir le disjoncteur associé aux parafoudres.
- Enlever le parafoudre défectueux.
- Mettre en place un nouveau parafoudre.
- Vérifier la fonction test du disjoncteur.
- Fermer le disjoncteur.
- Vérifier la signalisation des parafoudres (parafoudre en service).
- Enlever la consignation de l'armoire (fermer le disjoncteur général, réenclencher les disjoncteurs secondaires un par un).

ANNEXE 3

Lexique

Armatures d'acier interconnectées	Armatures d'acier à l'intérieur d'une structure, considérées comme assurant une continuité électrique.
Barre d'équipotentialité	Barre permettant de relier à l'installation de protection contre la foudre les équipements métalliques, les masses, les lignes électriques et de télécommunications et d'autres câbles.
Borne ou barrette de coupure	Dispositif conçu et placé de manière à faciliter les essais et mesures électriques des éléments de l'installation de protection contre la foudre.
Conducteur (masse) de référence	Système de conducteurs servant de référence de potentiel à d'autres conducteurs. On parle souvent du "zéro volt".
Conducteur d'équipotentialité	Conducteur permettant d'assurer l'équipotentialité.
Conducteur de descente	Conducteur chargé d'écouler à la terre le courant d'un coup de foudre direct. Il relie le dispositif de capture au réseau de terre.
Conducteur de protection (PE)	Conducteur destiné à relier les masses pour garantir la sécurité des personnes contre les chocs électriques.
Coup de foudre	Impact simple ou multiple de la foudre au sol.
Coup de foudre direct	Impact qui frappe directement la structure ou son installation de protection contre la foudre.
Coup de foudre indirect	Impact qui frappe à proximité de la structure et entraînant des effets conduits et induits dans et vers la structure.
Couplage	Mode de transmission d'une perturbation électromagnétique de la source à un circuit victime.
Dispositif de capture	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à capter les coups de foudre directs.
Distance de séparation	Distance minimale entre deux éléments conducteurs à l'intérieur de l'espace à protéger, telle qu'aucune étincelle dangereuse ne puisse se produire entre eux.
Effet de couronne ou Corona	Ensemble des phénomènes d'ionisation liés au champ électrique au voisinage d'un conducteur ou d'une pointe.

Effet réducteur	Réduction des perturbations HF par la proximité du conducteur victime avec la masse. L'effet réducteur est le rapport de l'amplitude de la perturbation collectée par un câble non blindé ou loin des masses à celle collectée par le même câble blindé ou installé contre un conducteur de masse.
Electrode de terre	Elément ou ensemble d'éléments de la prise de terre assurant un contact électrique direct avec la terre et dissipant le courant de décharge atmosphérique dans cette dernière.
Equipements métalliques	Eléments métalliques répartis dans l'espace à protéger, pouvant écouler une partie du courant de décharge atmosphérique tels que canalisations, escaliers, guides d'ascenseur, conduits de ventilation, de chauffage et d'air conditionné, armatures d'acier interconnectées.
Etincelle dangereuse (étincelage)	Décharge électrique inadmissible, provoquée par le courant de décharge atmosphérique à l'intérieur du volume à protéger.
Foudre	Décharge électrique aérienne, accompagnée d'une vive lumière (éclair) et d'une violente détonation (tonnerre).
Installation de Protection contre la Foudre (I.P.F.)	Installation complète, permettant de protéger une structure contre les effets de la foudre. Elle comprend à la fois une installation extérieure (I.E.P.F.) et une installation intérieure de protection contre la foudre (I.I.P.F.)
Liaison équipotentielle	Eléments d'une installation réduisant les différences de potentiels entre masse et élément conducteur.
Mode commun (MC)	Un courant de mode commun circule dans le même sens sur tous les conducteurs d'un câble. La différence de potentiels (d.d.p.) de MC d'un câble est celle entre le potentiel moyen de ses conducteurs et la masse. Le mode commun est aussi appelé mode longitudinal parallèle ou asymétrique.
Mode différentiel (MD)	Un courant de mode différentiel circule en opposition de phase sur les deux fils d'une liaison filaire, il ne se referme donc pas dans les masse. Une différence de potentiels (d.d.p.) de MD se mesure entre le conducteur signal et son retour. Le mode différentiel est aussi appelé mode normal, symétrique ou série.

Niveau de protection	Terme de classification d'une installation de protection contre la foudre exprimant son efficacité.
Parafoudre ou parasurtenseur	Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à dériver les ondes de courant entre deux éléments à l'intérieur de l'espace à protéger, tels que les éclateurs ou les dispositifs semi-conducteurs.
Paratonnerre	Appareil destiné à préserver les bâtiments contre les effets directs de la foudre.
P.D.A	Paratonnerre équipé d'un système électrique ou électronique générant une avance à l'amorçage. Ce gain moyen s'exprime en microseconde.
Point d'impact	Point où un coup de foudre frappe la terre, une structure ou une installation de protection contre la foudre.
Prise de terre	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à conduire et à dissiper le courant de décharge atmosphérique à la terre.
Régime de neutre	Il caractérise le mode de raccordement à la terre du neutre du secondaire du transformateur source et les moyens de mise à la terre des masses de l'installation. Il est défini par deux lettres : • La première indique la position du neutre par rapport à la terre : **I** : neutre isolé ou relié à la terre à travers une impédance **T** : neutre directement à la terre • La deuxième précise la nature de la liaison masse-terre : **T** : masses reliées directement à la terre (en général à une prise de terre distincte de celle du neutre) **N** : masses reliées au point neutre, soit par l'intermédiaire d'un conducteur de protection lui-même relié à la prise de terre du neutre (**N-S**), soit par l'intermédiaire du conducteur de neutre lui-même (**N-C**).
Réseau de masse	Ensemble des conducteurs d'un site reliés entre eux. Il se compose habituellement des conducteurs de protection, des bâtis, des chemins de câbles, des canalisations et des structures métalliques.
Réseau de terre	Ensemble des conducteurs enterrés servant à écouler dans la terre les courants externes en mode commun. Un réseau de terre doit être unique, équipotentiel et maillé.

Résistance de terre	Résistance entre un réseau de terre et un "point de référence suffisamment éloigné". Exprimée en Ohms (Ω), elle n'a pas, contrairement au maillage des masses, d'influence sur l'équipotentialité du site.
Surface équivalente	Surface de sol plat qui recevrait le même nombre d'impacts que la structure ou le bâtiment en question. Cette surface est toujours plus grande que la seule emprise au sol de l'ensemble à protéger. On la détermine en pratique en entourant fictivement le périmètre de cet ensemble par une bande horizontale, dont la largeur est égale à trois fois sa hauteur. Elle peut ensuite être corrigée en tenant compte des objets environnants : arbres, autres structures, susceptibles de dévier un coup de foudre vers eux.
Surtension	Variation importante de faible durée de la tension.
Tension de mode commun	Tension mesurée entre deux fils interconnectés et un potentiel de référence (voir mode commun).
Tension différentielle	Tension mesurée entre deux fils actifs (voir mode différentiel).
Tension résiduelle d'un parafoudre	Tension qui apparaît sur une sortie d'un parafoudre pendant le passage du courant de décharge.
TGBT	Tableau Général Basse Tension
Traceur	Predécharge progressant à travers l'air et formant un canal faiblement ionisé.

Annexe 3. Feuille de calcul des besoins en eau incendie (D9)

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

VEGECROC à Estillac (47)

Détermination du débit requis

Se référer à l'instruction technique D9 de juin 2020 pour toute précision

Description sommaire du risque						
Désignation des bâtiments, locaux ou zones consituants la surface de référence			**Bâtiment principal**			
Principales activités						
Stockages (quantité et nature des principaux matériaux combustibles/inflammables)						
Critères			**Coefficients additionnels**	**Coefficients retenus pour le calcul**			**Commentaires**
				Activité	Stockage masse	Stockage rack	
Hauteur de Stockage (1) (2) (3)							
- Jusqu'à 3 m			0	0	0		
- Jusqu'à 8 m			+0,1			0,1	
- Jusqu'à 12 m			+0,2				
- Jusqu'à 30 m			+0,5				
- Jusqu'à 40 m			+0,7				
- Au dela de 40 m			+0,8				
Type de construction (4)							
Ossature stable au feu ≥ R60			-0,1				
Ossature stable au feu ≥ R30			0				
Ossature stable au feu < R30			+0,1	0,1	0,1	0,1	
Matériaux aggravants (5)							
Présence d'au moins un matériau aggravant			+0,1				
Type d'intervention interne							
Accueil 24/24 (présence permanente à l'entrée)			-0,1				
DAI généralisé reportée 24/24 7J/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels (6)			-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	
Service de sécurité incendie ou équipe de seconde intervention avec moyens appropriés en mesures d'intervenir 24h/24 (7)			-0,3				
		Σ des cofficients		0	0	0,1	
		1+ Σ		1	1	1,1	
	Surface de référence en m²			13453	1021	1977	
	$Qi = 30 \times S/500 \times (1+\Sigma)$ (8)			807,18	61,26	130,482	
Catégorie de risque (9)		**0,5 / 1 / 2 / 3**					
Risque de l'activité		2		1210,77			
Risque du stockage		2			91,89	195,723	
Risque sprinklé (10) : Qrf, Q1, Q2 ou Q3 /2			**Oui ou Non**				
			oui	605	46	98	
DEBITS REQUIS (Q en m³/h) (11)				703,2465			
Arrondi au multiple de 30 le plus proche (12) (13) (14) (15)				**690**			

Soit besoins en Eau sur 2h	**1380**

(1) Sans autres précision la hauteur de stockage doit être considérée étant égale à la hauteur du bâtiment moins 1m (cas des bâtiments de stockage)
(2) En cas de présence exclusive de liquides inflammables ou combustibles (point d'éclair inférieur à 93 °C) dans des contenants de capacité unitaire > 1 m3, retenir un coefficient égal à 0 (valable pour les stockages et les activités).
(3) Pour les activités, retenir un coefficient égal à 0.
(4) Pour ce coefficient, ne pas tenir compte de l'installation d'extinction automatique à eau.
(5) Les matériaux aggravants à prendre en compte sont :
- fluide caloporteur organique combustible d'une capacité de plus de 1 m3 ;
- panneaux sandwichs à isolant combustible présentant un classement de réaction au feu B s1 d0 ou inférieur selon l'arrêté du 21 novembre 2002 ;
- bardage extérieur combustible (bois, matières plastiques) ;
- revêtement d'étanchéité bitumé sur couverture (sauf couverture en béton) ;
- aménagements intérieurs en bois (planchers, sous toiture, etc.) ;
- matériaux d'isolation thermique combustibles en façade et en toiture (matières matériaux biosourcés, etc.)
- panneaux photovoltaïques.

Si la catégorie de risque retenue est déjà majorée du fait de la présence de panneaux sandwichs (voir chapitre 4.1.2), ceux-ci ne sont plus considérés comme des matériaux aggravants.
(6) Une installation d'extinction automatique à eau de type sprinkleur peut faire office de détection automatique d'incendie
(7) La présence seule d'équipiers de première intervention ou d'un service de sécurité utilisant uniquement des moyens de première intervention (extincteurs, RIA) ne permet pas de retenir cette minoration
(8) Qi : débit intermédiaire du calcul en m3/h.
(9) La catégorie de risque RF, 1, 2 ou 3 est fonction du classement des activités et stockages référencés en annexe 1. Pour le risque RF, voir également le chapitre 4,1,2.

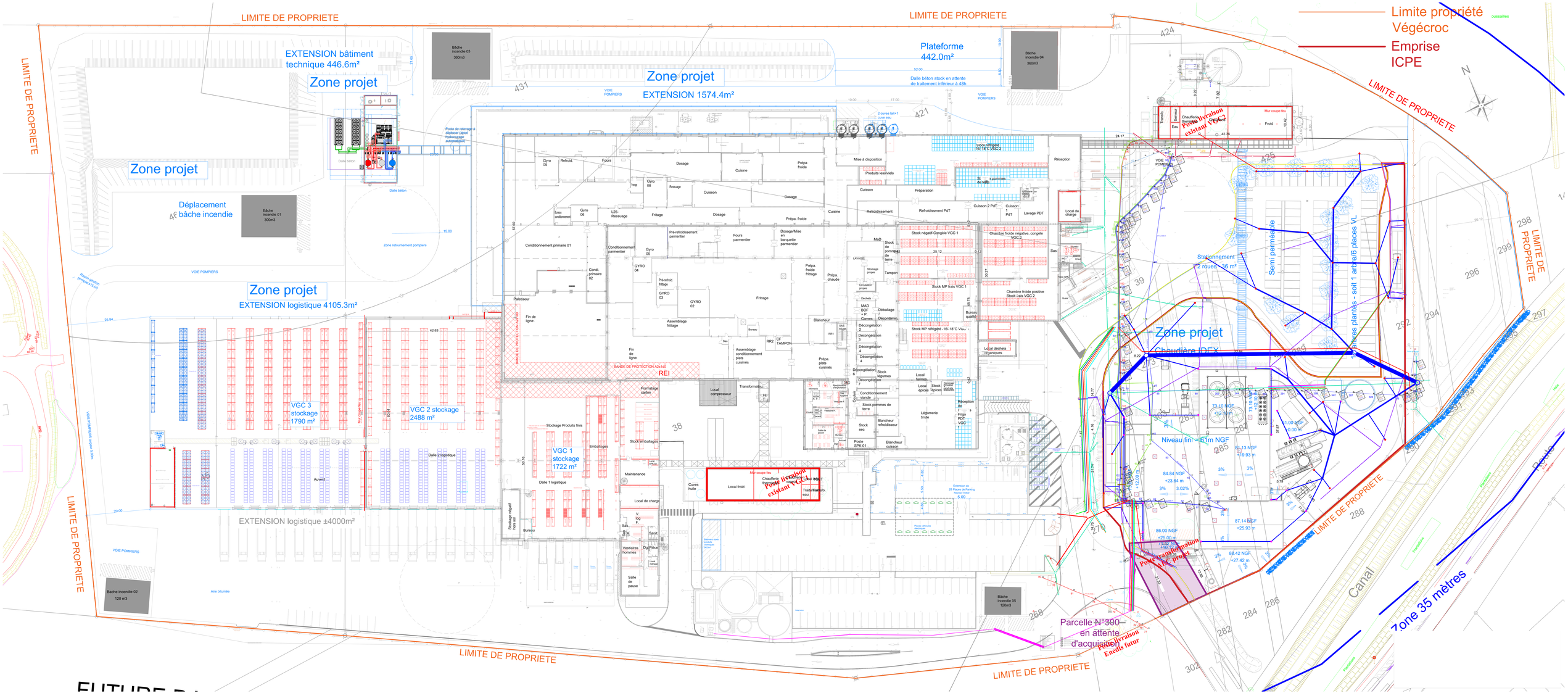
VEGECROC à Estillac (47)

TABLEAU DE CALCUL DES VOLUMES A METTRE EN RETENTION - D9A - Juin 2020

					volume m³
Besoin pour la lutte extérieure	Resultat de la D9			690	1 380
Moyen de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleur	Volume de la réserve de la source principale ou besoins x durée de fonctionnement	Volume de la source	970	970
	Rideau d'eau (si non alimenté par le sprinklage)	Débit x tps de fonctionnement	Débit en m³/h		-
			Temps (min)		
	RIA	A négliger			-
	Mousse HF et MF (si non alimenté par le sprinklage)	Débit de solution moussante x tps de noyage (en général 15-25 min)	Débit en m³/h		-
			Temps (min)		
	Brouillard d'eau et autres sytèmes (si non alimenté par le sprinklage)	Débit x tps de fonctionnement requis	Débit en m³/h		-
			Temps (min)		
	colonne humide	Débit x tps de fonctionnement requis	Débit en m³/h		
			Temps (min)		
Volume d'eau liés aux intempéries		10l/m² de surface de drainage	Surface de drainage :	53445	534
Présence stock liquide		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	volume contenu: (en m³)		-
			Volume total de liquide à mettre en rétention		**2884**

Annexe 4. Plan de masse intérieur usine

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT


LIMITE DE PROPRIETE
Limite propriété Végécroc
Emprise ICPE
EXTENSION bâtiment technique 446.6m²
Zone projet
Déplacement bâche incendie
Bâche incendie 01 300m3
Bâche incendie 03 300m3
Bâche incendie 04 360m3
Bâche incendie 05 120m3
Bache incendie 02 120 m3
Plateforme 442.0m²
Dalle béton stock en attente de traitement inférieur à 48h
Zone projet
EXTENSION 1574.4m²
Zone projet
EXTENSION logistique 4105.3m²
VGC 3 stockage 1790 m²
VGC 2 stockage 2488 m²
VGC 1 stockage 1722 m²
EXTENSION logistique ±4000m²
Poste livraison existant VGC 2
Poste livraison existant VGC 1
Poste livraison Eneds futur
Poste transformation EDF projet
Parcelle N°300 – en attente d'acquisition
Stationnement 2 roues 16 m²
Semi perméable
Stationnement 6 places VL - sol 1 arbre/6 places plantés
Zone projet
Chaudière IDEX
Niveau fini +61m NGF
Canal
Zone 35 mètres
Route
VOIE POMPIERS
BANDE DE PROTECTION A2h30
REI
Local compresseur
Local froid
Local de charge
Salle de pause
Vestiaires hommes
Sanit.
Dig Place
Bureau
Maintenance
Emballages
Stock emballages
Stockage Produits finis
Dalle 2 logistique
Dalle 1 logistique
Auvent
Aire bitumée
Dalle béton
Zone retournement pompiers
Poste de relevage à déplacer (dévt hydraulique autorisé par)
Réseau gravitaire Pompiers 69.00
Mur coupe feu
Cuves huile
Transformateur
Stock négatif-Congélo VGC 1
Stock MP frais VGC 1
Chambre froide négative, congélo VGC 2
Chambre froide positive Stock frais VGC 2
Local déchets organiques
Local de charge
Réception
Cuisson
Préparation
Refroidissement
Refroidissement PdT
Cuisson 2 PdT
Cuisson PdT
Lavage PDT
Dosage
Cuisine
Prépa froide
Fours
Refroid.
Gyro 09
Gyro 08
Gyro 06
Gyro 05
Gyro 04
Gyro 03
Gyro 02
Ressuage
Frittage
Pré-refroidissement parmentier
Fours parmentier
Dosage/Mise en barquette parmentier
Conditionnement primaire 01
Conditionnement parmentier
Condi. primaire 02
Prépa. froide frittage
Prépa. chaude
Assemblage frittage
Assemblage conditionnement plats cuisinés
Prépa. plats cuisinés
Blanchisseur
Fin de ligne
Palletiseur
Stock de pommes de terre
Tampon
Stock légumes
Stock épices
Local épices
Local farines
Conditionnement viande
Stock pommes de terre
Légumerie brute
Blanchisseur refroidisseur
Blanchisseur cuisson
Stock sec
Poste SPK 01
Frigo PDT VGC
Réception de
Mise à disposition
Produits lessiviels
Stock MP réfrigéré -16/-18°C VGC 1
Stock MP réfrigéré -16/-18°C VGC 2
Local charge
Local farines
Local épices
Stock épices
Local déchets
Bureau
Vestiaires femmes
Salle de pause
Sanit.
Local technique
Local charge
Stockage matériel divers
Stockage négatif Congélo
Stockage propre
Déchets
MAD
BOF + P.
Cames
Déballage
Décartonnage
Décongélation 1
Décongélation 2
Décongélation 3
Décongélation 4
Décongélation 5
Décongélation 6
Décongélation 7
Poste d'attente chariots
Poste d'attente chariots
Extension de 29 Places de Parking Propre Trailer
5.09
Bâtiment stock produits finis/sous traitance
Bâtiment stock produits finis/sous traitance
Chaufferie
Trieur
Eau
Froid
Mur coupe feu
Poste livraison existant VGC 2
Poste transformation EDF projet
Stockage négatif Congélo
Stockage matériel divers
Local technique
Local charge
Local de charge
Local déchets organiques
Local compresseur
Local froid
Local farines
Local épices
Stock épices
Local charge
Bureau
Vestiaires femmes
Salle de pause
Sanit.
Dig Place
Local technique
Local charge
Stockage matériel divers
Stockage négatif Congélo
Stockage propre
Déchets
Déballage
Décartonnage
Poste d'attente chariots
Poste d'attente chariots
Extension de 29 Places de Parking Propre Trailer

Annexe 5. Etude de dangers ammoniac

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

CONSEIL INDEPENDANT
EN ENVIRONNEMENT

VEGECROC
à Estillac (47 310)

ETUDE DES DANGERS DES INSTALLATIONS DE REFRIGERATION FONCTIONNANT A L'AMMONIAC

GES n°24073 Février 2026

AGENCE OUEST
5 rue les Basses Forges
35530 NOYAL/VILAINE
Tél. 02 99 04 10 20

AGENCE NORD-EST
80 rue Pierre-Gilles de Gennes
02000 BARENTON-BUGNY
Tél. 03 23 23 32 68

AGENCE EST
870 avenue Denis Papin
54715 LUDRES
Tél. 03 83 26 02 63

AGENCE SUD-EST-CENTRE
139 impasse La Chapelle - 42155
ST-JEAN-ST-MAURICE/LOIRE
Tél. 04 77 63 30 30

AGENCE OCCITANIE
DELTA'R 355 rue Desargues
11000 CARCASSONNE
Tél. 04 48 23 03 35

AGENCE N^VLLE AQUITAINE
Forge
79410 ÉCHIRÉ
Tél. 05 49 79 20 20

AGENCE LA RÉUNION
202 chemin Quinton
97410 SAINT-PIERRE
Tél. 06 93 05 46 50

SOMMAIRE

RESUME ET PRINCIPALES CONCLUSIONS 4

1 INTRODUCTION ET CONTEXTE DE L'ETUDE 6
1.1 INTRODUCTION 6
1.2 CONTEXTE 7
1.3 AUTORISATION D'EXPLOITER ICPE 7
1.4 IDENTITE DE L'EXPLOITANT 8

2 LOCALISATION ET ENVIRONNEMENT 9
2.1 LOCALISATION 9
2.2 ENVIRONNEMENT DU SITE 10
2.3 URBANISME 11
2.4 TOPOGRAPHIE 12
2.5 CONTEXTE CLIMATIQUE 13

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

4 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE REFRIGERATION 17
4.1 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION AMMONIAC SDM1 17
4.2 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION AMMONIAC SDM2 20
4.3 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION AMMONIAC SDM3 24
4.4 AUDITS DE CONFORMITE DES INSTALLATIONS 26
4.5 LISTE DES BONNES PRATIQUES ET DES MESURES DE SECURITE 27

5 POTENTIELS DE DANGERS 34
5.1 POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS 34
5.2 POTENTIELS DE DANGERS LIES AU PROCEDE 36
5.3 CARTOGRAPHIE DES POTENTIELS DE DANGERS 36
5.4 JUSTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS 36

6 RETOUR D'EXPERIENCE 37
6.1 ANALYSE GENERALE DE L'ACCIDENTOLOGIE 37
6.2 ACCIDENTOLOGIE DE L'INSTALLATION 37

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

7 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES 38
7.1 CAUSES EXTERNES 38
7.2 CAUSES INTERNES LIEES AU PROCEDE 41
7.3 PHENOMENES DANGEREUX RETENUS AU TERME DE L'APR 44

8 CARACTERISATION DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX 46
8.1 SELECTION DES PHENOMENES DANGEREUX A MODELISER 46
8.2 PRINCIPALES HYPOTHESES DE MODELISATION 49
8.3 INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX 52
8.4 CONDITIONS METEOROLOGIQUES 52
8.5 ENVIRONNEMENT - LOCALISATION DES ENJEUX ET TOPOGRAPHIE 52
8.6 MODELISATIONS DES PHENOMENES DANGEREUX - INSTALLATION SDM1 54
8.7 MODELISATIONS DES PHENOMENES DANGEREUX - INSTALLATION SDM2 57
8.8 MODELISATIONS DES PHENOMENES DANGEREUX - INSTALLATION SDM3 60

9 CARACTERISATION DE LA GRAVITE DES ACCIDENTS POTENTIELS 62

10 CARACTERISATION DES PROBABILITES D'OCCURRENCE 63
10.1 CLASSES DES PROBABILITES D'OCCURRENCE 63
10.2 DETERMINATION DES PROBABILITES D'OCCURRENCE 63

11 CARACTERISATION DE LA CINETIQUE DES EVENEMENTS 66

12 BILAN DES PHENOMENES DANGEREUX 67
12.1 TABLEAU DE SYNTHESE DES PHENOMENES DANGEREUX 67
12.2 POSITIONNEMENT DES ACCIDENTS DANS LA MATRICE DES RISQUES 67

ANNEXES 68

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

RESUME ET PRINCIPALES CONCLUSIONS

La société VEGECROC est spécialisée dans la fabrication de plats culinaires préparés à base de matières premières végétales et animales.

VEGECROC dispose actuellement de deux installations frigorifiques fonctionnant à l'ammoniac pour la production d'eau glycolée servant au refroidissement des locaux et des différentes installations de production.

Dans le cadre de son développement, l'usine VEGECROC prévoit une augmentation de son niveau de production. Pour répondre à des besoins de process, l'établissement souhaite implanter une nouvelle installation de production de froid à l'ammoniac.

A terme, en cumul avec les deux salles des machines existantes, la quantité totale d'ammoniac sur site sera de 1 930 kg. L'établissement sera donc classé sous le régime de l'autorisation au titre de la rubrique ICPE n°4735-1 (quantité de NH_3 présente sur le site supérieure ou égale à 1500 kg).

Compte tenu de ce passage en autorisation, VEGECROC doit fournir une étude des dangers complète que constitue la présente étude. Cette étude porte sur les 3 installations frigorifiques.

Les deux salles des machines sont équipées de détecteurs d'ammoniac asservissant le fonctionnement d'extracteurs de sécurité en cas de fuite, ainsi que des alarmes sonores avec report vers les techniciens de maintenance et le personnel d'astreinte. Un système identique sera déployé sur la nouvelle installation.

Les scénarios majeurs de fuites d'ammoniac ont été étudiés, en tenant compte des différentes conditions météorologiques et de la topographie du terrain.

Les modélisations des dispersions atmosphériques montrent que, pour tous les scénarios, les concentrations correspondant aux premiers seuils des effets irréversibles (SEI) ne sont pas atteintes au sol.

Conformément à l'arrêté du 29 septembre 2005, les scénarios sont positionnés dans la grille de criticité suivante en fonction de la gravité des effets des phénomènes dangereux et des classes de probabilité définies d'après les bases de données de référence (BEVI).

Tableau 1 : Synthèse probabilité / gravité / cinétique

PhD	Nom	Classe Proba.	Type d'effet	Distances d'effet au sol (m)			Cinétique	Niveau de gravité
				SELS	SEL	SEI		
1-1	SDM1 – Condenseur liquide HP	E	Toxique	NA	NA	< 10 p.	Rapide	2 - sérieux
1-2	SDM1 – Bouteille liquide BP	E	Toxique	NA	NA	< 10 p.	Rapide	2 - sérieux
1-3	SDM1 – Chute d'avion	E	Destruction de la SDM	-	-	-	Rapide	5 - désastreux
2-1	SDM2 – Condenseur liquide HP	E	Toxique	NA	NA	< 10 p.	Rapide	2 - sérieux
2-2	SDM2 – Bouteille liquide BP	E	Toxique	NA	NA	< 10 p.	Rapide	2 - sérieux
2-3	SDM2 – Chute d'avion	E	Destruction de la SDM	-	-	-	Rapide	5 - désastreux
3-1	SDM3 – Bouteille liquide BP	E	Toxique	NA	NA	NA	Rapide	1 - modéré
3-2	SDM3 – Chute d'avion	E	Destruction de la SDM	-	-	-	Rapide	5 - désastreux

NA : enjeux non atteints *E : Extrêmement peu probable*

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Tableau 2 : Matrice de risques

Gravité		Probabilité				
		E	D	C	B	A
		Extrêmement peu probable	Très improbable	Improbable	Probable	Courant
5	Désastreuse	**[1-3] / [2-3] [3-2]**				
4	Catastrophique					
3	Importante					
2	Sérieuse	**[1-1] / [1-2] [2-1] / [2-2]**				
1	Modérée	**[3-1]**				

Aucun phénomène dangereux n'est classé comme inacceptable.

Les mesures d'organisation de la sécurité, de prévention et de protection, permettent ainsi d'atteindre un niveau de risque aussi bas que possible.

Légende :

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

1 INTRODUCTION ET CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1 INTRODUCTION

La société VEGECROC est spécialisée dans la fabrication de plats culinaires préparés à base de matières premières végétales et animales.

VEGECROC dispose actuellement de deux installations frigorifiques fonctionnant à l'ammoniac pour la production d'eau glycolée servant au refroidissement des locaux et des différentes installations de production :

- SDM1, située au Sud du bâtiment de production et comportant 620 kg de NH_3 ;
- SDM2, située au Nord-Est du bâtiment de production et comportant 855 kg de NH_3.

Dans le cadre de son développement, l'usine VEGECROC prévoit une augmentation de son niveau de production au-delà de 75 tonnes de produits finis par jour. L'activité du site sera classée sous le régime de l'autorisation au titre de la rubrique ICPE n°3642-3 et relèvera de la Directive sur les Emissions Industrielles (IED). En ce sens, un dossier de demande d'autorisation, incluant un recollement aux MTD applicables, est en cours d'élaboration par l'établissement.

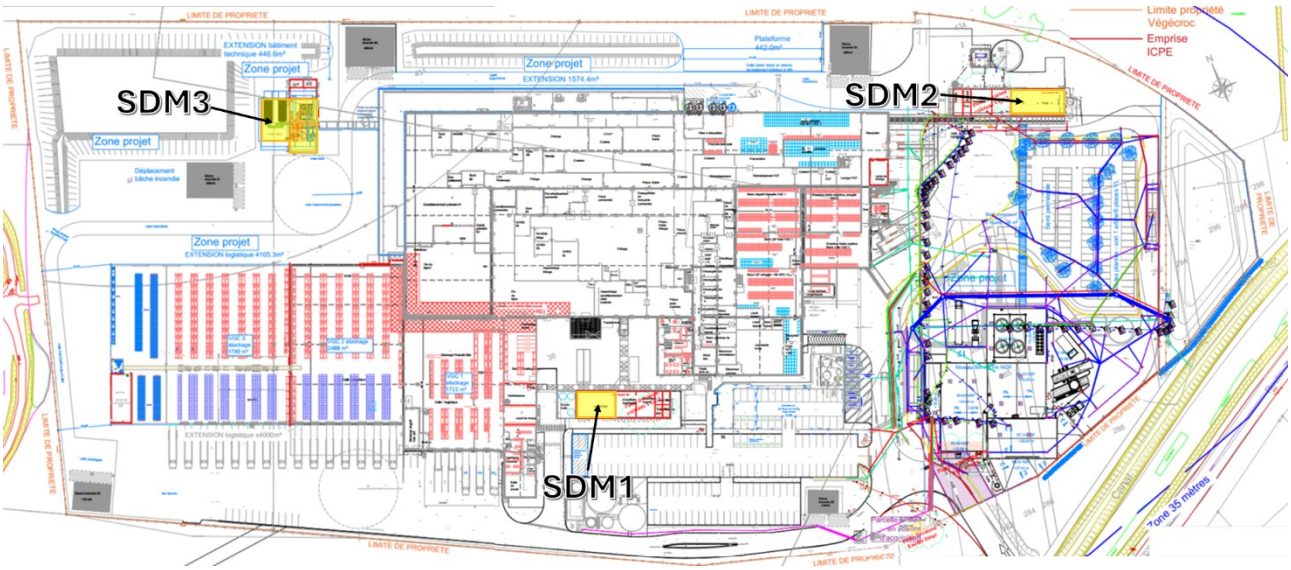
Pour répondre à des besoins de process, l'établissement souhaite implanter une nouvelle installation de production de froid à l'ammoniac.

Aussi, l'établissement prévoit l'implantation d'une troisième installation frigorifique fonctionnant à l'ammoniac (SDM3) avec une quantité prévisionnelle de 455 kg de NH_3.

A terme, en cumul avec les deux salles des machines existantes, la quantité totale d'ammoniac sur site sera de 1 930 kg. L'établissement sera donc classé sous le régime de l'autorisation au titre de la rubrique ICPE n°4735-1 (quantité de NH_3 présente sur le site supérieure ou égale à 1 500 kg).

Compte tenu de ce passage en autorisation, VEGECROC doit fournir une étude des dangers complète que constitue la présente étude. Cette étude porte sur les 3 installations frigorifiques.

Figure 1 : Localisation des salles des machines



GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

1.2 CONTEXTE

Les objectifs et le contenu de la présente étude des dangers sont définis dans la partie du Code de l'Environnement relative aux Installations Classées. Selon l'article L.512-1, l'étude des dangers expose les risques que peut présenter l'installation pour les intérêts visés à l'article L.511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation.

La présente étude est rédigée conformément à l'article D.181-15-2-III 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 des dangers a été élaborée suivant les préconisations du guide INERIS du 27 février 2015.

1.3 AUTORISATION D'EXPLOITER ICPE

L'activité du site est autorisée, au titre de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), par l'arrêté préfectoral n°47-2019-10-24-007 en date du 24 octobre 2019.

L'établissement est actuellement soumis à enregistrement au titre des rubriques n°2220 (préparation ou conservation de produits alimentaires d'origine végétale) et n°2221 (préparation ou conservation de produits alimentaires d'origine animale), et ce pour une quantité respective de matières entrantes de 38 et 29 tonnes.

Depuis l'obtention de son arrêté d'enregistrement, en date du 24 octobre 2019, l'établissement a étendu son bâtiment afin de répondre aux besoins de développement du site. Ces deux agrandissements (de 3 300 m² et 8 199 m² respectivement) ont fait l'objet de dossiers de porter à connaissance (décembre 2019 et novembre 2022) qui n'ont cependant pas conduit à des prises d'actes.

Le classement ICPE à jour est défini par le porter à connaissance de 2022 (rapport GES n°20551 de novembre 2022) indiquant une quantité d'ammoniac de 1 475 kg.

Avec l'ajout des 455 kg d'ammoniac prévue dans la nouvelle salle des machines, la quantité globale d'ammoniac présente sur site passera à 1 930 kg, classant ainsi le site à autorisation au titre de la rubrique n°4735-1.

L'arrêté ministériel du 16 juillet 1997 s'appliquera donc aux installations frigorifiques ammoniac du site qui relèveront de l'autorisation. A noter que les condenseurs des installations actuelles et future sont des condenseurs à air (SDM1) ou adiabatiques (SDM2 et SDM3), et ne relèvent donc pas de la nomenclature des ICPE.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

1.4 IDENTITE DE L'EXPLOITANT

L'établissement VEGECROC, implanté sur la commune d'Estillac (47 310), est une filiale du Groupe GOZOKI. Les renseignements généraux de l'établissement sont présentés ci-dessous.

Tableau 3 : Renseignements généraux de l'établissement

Dénomination	VEGECROC
Siège social	127 ALLEE DE TARROC 47310 SAINTE-COLOMBE-EN-BRUILHOIS
Forme juridique	Société par Actions Simplifiée (SAS)
Date d'immatriculation	07/12/2016
Capital social	200 000 €
Adresse de l'établissement	Rocade d'Estillac, Agropole 47 310 ESTILLAC
Code APE/NAF du demandeur	1089Z – Fabrication d'autres produits alimentaires
N°SIRET du demandeur	824 148 068 000 11
Objet du projet	Demande d'autorisation environnementale
Responsable du projet	M. MAUS Yann – Président M. BLEIN Guillaume – Directeur Projets Industriels
Références cadastrales des parcelles occupées par le site	Estillac : AI 38, AI39, AI45, AI46 Le Passage : AP268, AR270, AR273, AR282, AR285, AR287, AR289, AR292, AR294, AR296, AR299, AR300, AR301, AR302 (en partie), AR303, AS421, AS424, AS425, AS431
Superficie du site	Emprise totale du site : 81 740 m² Superficie du projet : 75 271 m²
Communes du rayon d'affichage (3 km)	Estillac, Le Passage, Moirax, Boé, Roquefort, Aubiac, Agen, Brax

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

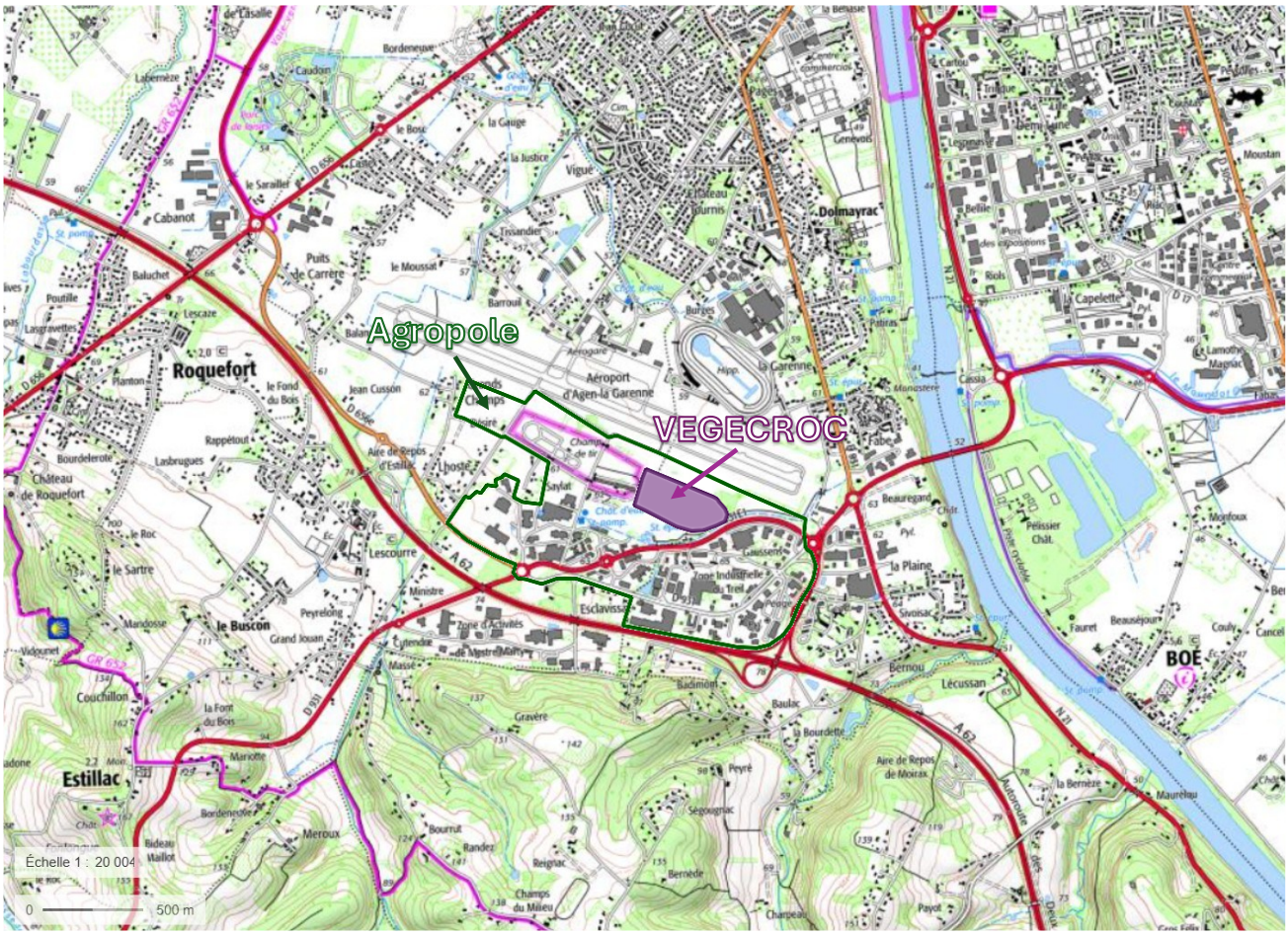
2 LOCALISATION ET ENVIRONNEMENT

2.1 LOCALISATION

L'établissement, implanté sur la commune d'Estillac (47 310), est situé au Nord-Est de l'Agropole, localisée au Sud de l'agglomération d'Agen. Ce Pôle d'Activités d'Intérêt Régional, à cheval sur les communes d'Estillac et de Le Passage, accueille plus de 90 entreprises principalement spécialisées dans le secteur de l'agroalimentaire.

L'établissement est accessible par la route départementale RD 931/E1, qui traverse l'Agropole et qui permet de rejoindre l'autoroute A62.

Figure 2 : Localisation du site



Source du plan IGN : Géoportail

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

2.2 ENVIRONNEMENT DU SITE

L'environnement proche du site est essentiellement composé d'établissements industriels et d'entités publiques (STEP communale, champ de tir, aéroport). Les habitations les plus proches sont situées à environ 250 mètres au Sud-Est des limites de propriété de l'installation et 450 mètres à l'Ouest des limites de propriété du site.

Figure 3 : Environnement proche du site

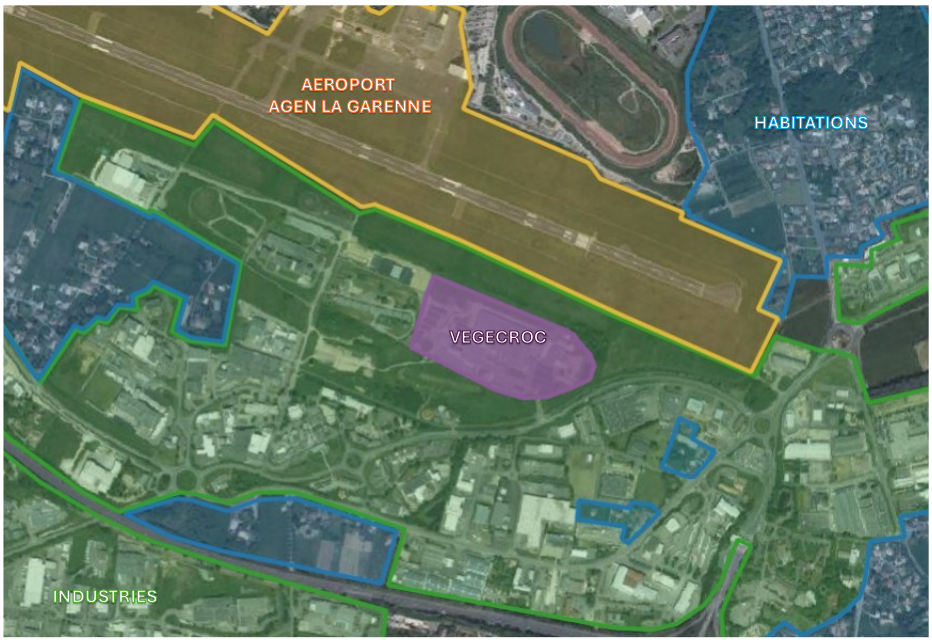


Tableau 4 : Description de l'environnement proche

Direction	Environnement immédiat (en limite de propriété)	Environnement proche (rayon de 100 m)	Environnement lointain (> 100 m)
Nord	Espaces verts de l'aéroport AGEN-LA GARENNE	Espaces verts de l'aéroport Agen-La Garenne	Espaces verts et piste d'atterrissage / de décollage de l'aéroport Agen-La Garenne Hippodrome Agen-La Garenne
Nord-Est	Espaces verts de l'aéroport AGEN-LA GARENNE	Espaces verts de l'aéroport Agen-La Garenne	Espaces verts et piste d'atterrissage / de décollage de l'aéroport Agen-La Garenne Pavillons d'habitats
Est	RD 931/E1 traversant l'Agropole	Entreprises de l'Agropole	Entreprises de l'Agropole Habitations isolées
Sud-Est	RD 931/E1 traversant l'Agropole	Entreprises de l'Agropole	Entreprises de l'Agropole Habitations isolées
Sud	Espaces verts communaux	STEP de l'Agropole	Entreprises de l'Agropole
Sud-Ouest	Espaces verts communaux	Espaces verts communaux	Entreprises de l'Agropole Pavillons d'habitat
Ouest	Champ de tir militaire Station de lavage automobile pour Poids Lourds	Champ de tir militaire Station de lavage automobile pour Poids Lourds	Entreprises de l'Agropole Pavillons d'habitat
Nord-Ouest	Espaces verts de l'aéroport AGEN-LA GARENNE	Espaces verts de l'aéroport Agen-La Garenne	Espaces verts et piste d'atterrissage / de décollage de l'aéroport Agen-La Garenne Hippodrome Agen-La Garenne

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Les installations relevant des régimes de l'autorisation et de l'enregistrement au titre de la nomenclature des ICPE aux alentours du site correspondent essentiellement à des installations industrielles.

Figure 4 : Localisation des ICPE A/E à proximité du site

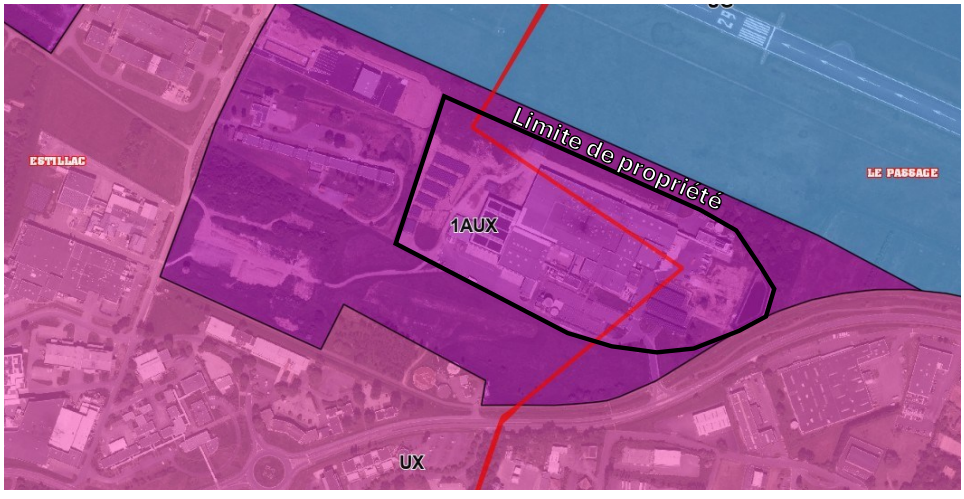
L'installation classée soumise à enregistrement ou autorisation au titre des ICPE la plus proche du site est située à environ 100 mètres des limites de propriétés de VEGECROC (correspondant à la STEP de l'Agropole).

Aucun établissement SEVESO n'est enregistré dans la zone d'activité de l'Agropole ni ses environs (rayon de 3 km).

2.3 URBANISME

Les communes d'implantation de l'usine VEGECROC (Estillac et Le Passage) sont toutes deux couvertes par le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) de l'Agglomération d'Agen, approuvé le 22 juin 2017.

Figure 5 : Zonage du PLUi de l'Agglomération d'Agen au droit du site



GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

La ligne rouge matérialisée sur l'extrait du PLUi ci-dessus et traversant le site correspond à la limite entre les communes d'Estillac (à l'Ouest) et de Le Passage (à l'Est).

L'usine VEGECROC est située en zone 1AUX du PLUi de l'Agglomération d'Agen. Cette zone couvre les zones à urbaniser / ouverte à l'urbanisation destinée à un développement à destination principale d'activités économiques.

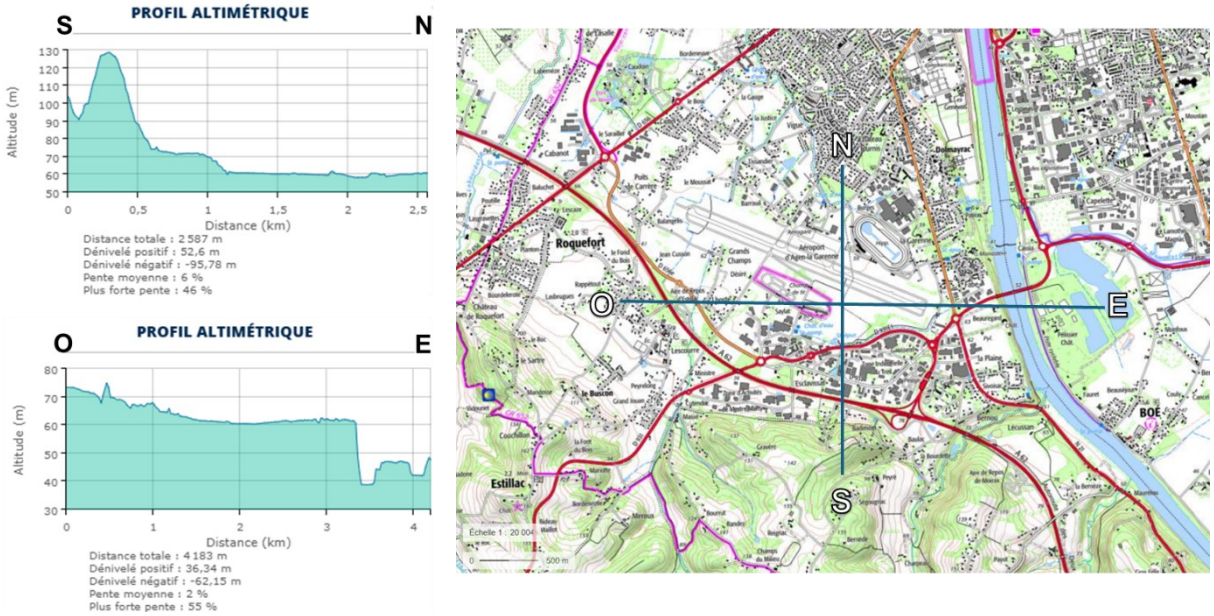
Les installations ammoniac SDM1 et SDM3 sont situées sur l'emprise foncière du site rattachée à la commune d'Estillac. L'installation ammoniac SDM2, quant à elle, est implantée sur la commune de Le Passage.

L'établissement n'est pas concerné par des servitudes d'utilité publique.

2.4 TOPOGRAPHIE

L'établissement est localisé dans le bassin versant de « La Garonne du confluent de la Masse d'Agen (incluse) au confluent de la Seynes ». Les abords du site sont caractérisés par un relief peu marqué (2 à 6% en moyenne).

Figure 6 : Topographie aux abords du site



L'environnement ne présente pas de contraintes topographiques particulières.

L'altitude du terrain au droit des trois salles des machines, recensée par le programme national LIDAR HD, est de 60,45 à 60,61 m NGF.

L'altitude des terrains et les hauteurs au droit des enjeux extérieurs seront détaillées et prises en compte dans les modélisations des différents scénarios (chapitre 8.5).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

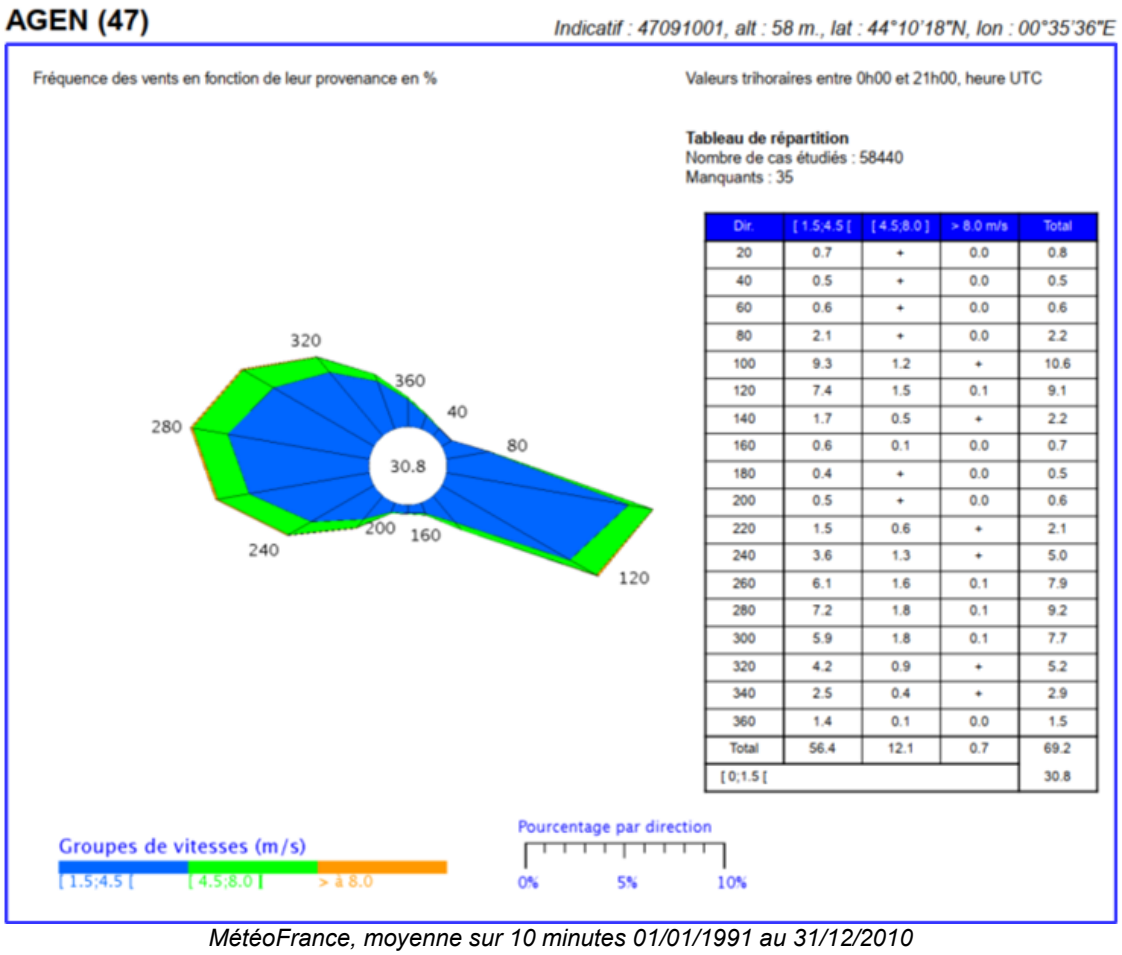
2.5 CONTEXTE CLIMATIQUE

La commune d'Estillac est équipée d'une station météorologique située à environ 300 m au Nord-Ouest du site.

La rose des vents tirée de la station météorologique « Agen-La Garenne », pour la période 1991 à 2010, est présentée ci-dessous. Y sont distinguées :

- 3 classes de vitesse : 1,5-4,5 m/s ; 4,5-8 m/s et >8 m/s ;
- 18 classes de direction : direction exprimée en degrés, comptées dans le sens des aiguilles d'une montre, depuis le nord géographique. Il s'agit de la direction d'où vient le vent : Est : 90°, Sud : 180°, Ouest : 270°, Nord : 360°.

Figure 7 : Rose des vents, Agen-La Garenne (1991-2010)



Dir.	[1.5;4.5 [	[4.5;8.0]	> 8.0 m/s	Total
20	0.7	+	0.0	0.8
40	0.5	+	0.0	0.5
60	0.6	+	0.0	0.6
80	2.1	+	0.0	2.2
100	9.3	1.2	+	10.6
120	7.4	1.5	0.1	9.1
140	1.7	0.5	+	2.2
160	0.6	0.1	0.0	0.7
180	0.4	+	0.0	0.5
200	0.5	+	0.0	0.6
220	1.5	0.6	+	2.1
240	3.6	1.3	+	5.0
260	6.1	1.6	0.1	7.9
280	7.2	1.8	0.1	9.2
300	5.9	1.8	0.1	7.7
320	4.2	0.9	+	5.2
340	2.5	0.4	+	2.9
360	1.4	0.1	0.0	1.5
Total	56.4	12.1	0.7	69.2
[0;1.5 [				30.8

MétéoFrance, moyenne sur 10 minutes 01/01/1991 au 31/12/2010

La rose des vents fait apparaître des vents dominants calmes (< 1,5 m/s) ou modérés (entre 1,5 et 4,5 m/s) provenant d'un large secteur Ouest et secondairement Sud-Est.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

3 DESCRIPTION DE L'ETABLISSEMENT

3.1 DESCRIPTION GENERALE DU SITE

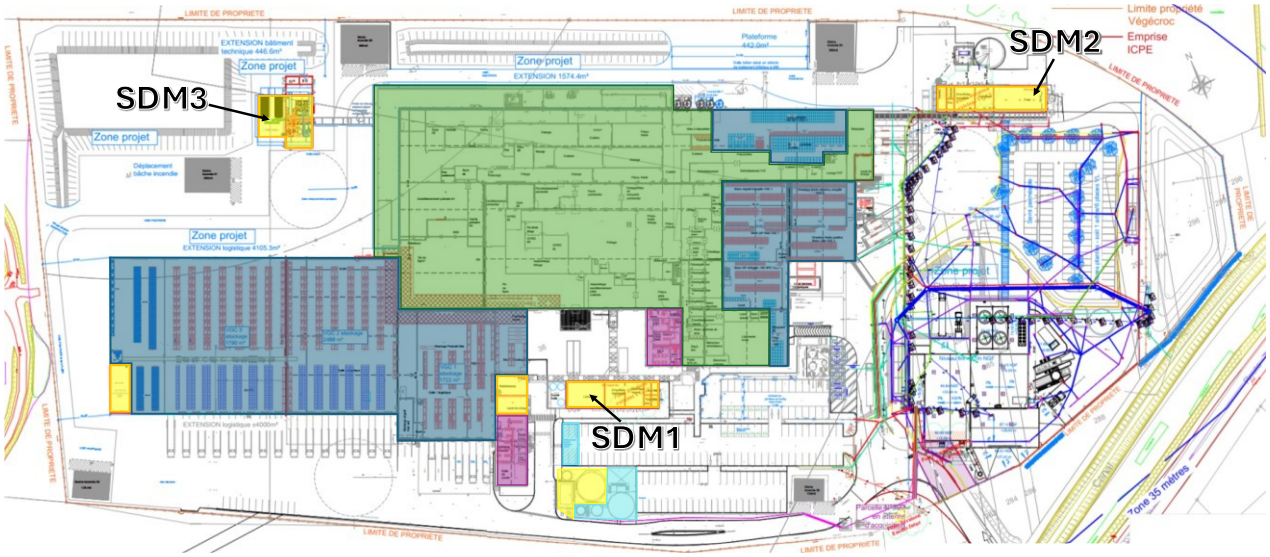
L'usine VEGECROC est spécialisée dans la préparation de plats culinaires à base de légumes, avec ou sans incorporation de matières premières animales (poissons principalement).

Dans le cadre de son développement, l'établissement prévoit notamment une extension des locaux de production et de la zone logistique, la construction d'une nouvelle salle des machines pour la production de froid et le réaménagement des zones de stationnement.

A terme, le périmètre ICPE de l'usine VEGECROC, visible sur le plan ci-après, regroupera :

- des halls de réception des matières premières et ateliers de production (en vert) ;
- des zones de stockage des matières premières et produits finis (en bleu) ;
- des locaux sociaux (en magenta) ;
- des locaux techniques regroupant les locaux énergie, les locaux de charge et les installations de sprinklages (en jaune) ;
- la station de prétraitement (bleu clair) ;
- des parcs de panneaux photovoltaïques : en ombrières des zones de stationnement et en toiture de la zone logistique Sud-Ouest.

Figure 8 : Plan de masse du site dans sa configuration future



A terme, le site disposera de trois installations frigorifiques fonctionnant à l'ammoniac : SDM1 et SDM2 correspondant aux deux installations existantes et SDM3 dont la mise en service est prévue à l'obtention de l'arrêté d'autorisation.

La présente étude des dangers porte sur l'ensemble de ces trois installations frigorifiques.

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

L'établissement compte actuellement 278 employés (CDI, CDD et apprentis confondus). Travaillant selon un rythme en 3x8 la semaine et selon un rythme en 1x8 ou en 2x8 (en fonction des besoins) le week-end.

Du personnel est donc présent 24h/24 la semaine pour accueillir les secours. Un système d'astreinte le week-end permet d'assurer la surveillance du site en période de fermeture (nuits en week-end). Le site est entièrement clôturé en limite de propriété et le portail d'accès est maintenu fermé en dehors des heures d'ouverture.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

3.3 ORGANISATION GENERALE DE LA SECURITE DU SITE

Les tableaux suivants présentent les mesures organisationnelles et techniques relatives à la maîtrise des risques sur le site.

Tableau 5 : Mesures de sécurité mises en place par VEGECROC

Procédures, consignes, formations	
Interdiction de fumer	Il est seulement autorisé de fumer dans un local spécifique prévu à cet effet. Consigne affichée dans l'établissement.
Interdiction d'apporter du feu	Applicable à tout l'établissement. Information auprès du personnel.
Travaux par points chauds / Permis de feu	Permis de feu applicable pour tous travaux par points chauds (soudage, meulage, brasage…) et spécifique à toute intervention comportant un risque d'incendie ou d'explosion.
Plan de prévention	Plan de prévention pour tous travaux effectués par des sociétés externes. Tenue d'un registre des interventions pour les travaux effectués en interne.
Fiches de Données de Sécurité (FDS)	Les FDS 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	Des formations extincteurs sont dispensées à tout le personnel avec des recyclages réguliers. Des exercices d'évacuation sont régulièrement effectués. Le personnel de la maintenance est formé aux interventions techniques en cas de sinistre (coupures des énergies, emploi des absorbants, etc.) Des formations Sauveteurs Secouristes du Travail (SST) sont délivrées.
Moyens de détection, d'intervention et de secours	
Surveillance du site	Pour limiter le risque d'intrusion, les dispositions suivantes sont prises : • clôture du site ; • présence permanente du personnel en semaine (jour et nuit) et présence partielle les week-ends (jour) couplée à un système d'astreinte en période de fermeture ; • locaux à risque fermés à clefs ; • éclairage des abords extérieurs la nuit.
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'incendie à l'intérieur du bâtiment. Des plans de sécurité sont mis en place et régulièrement mis à jour pour l'ensemble du site. Ils comprennent notamment le cheminement pour évacuation, les points de rassemblement, la localisation des extincteurs, la localisation des organes de sécurité
Chaîne d'alerte incendie	Détection incendie sur l'ensemble des locaux avec report sur une centrale. Relai des alarmes sur la supervision du site (afficheurs + alerte sonore et lumineuse) Levée de doute, activation manuelle de l'alarme d'évacuation, appel des secours Dispositif d'extinction automatique (sprinklage) sur l'ensemble des locaux.
Chaîne d'alerte ammoniac	Détection ammoniac reportée sur une centrale commune aux trois salles des machines avec relai vers la supervision maintenance et appel vers l'astreinte
Moyens internes de lutte contre l'incendie	Réseau d'extincteurs adaptés et en nombre suffisant. Les chaufferies gaz naturel comportent des coupures générales avec vannes manuelle et automatique. Les TGBT sont équipés de système d'extinction automatique au gaz inerte. Présence de murs séparatifs REI120 répartis sur le site (zone logistique et locaux techniques).
Défense extérieure contre l'incendie	Le site dispose de 5 bâches incendie réparties sur le site (volet détaillé au chapitre suivant).
Sécurisation EP	Bassin de régulation/rétention des eaux pluviales.
Evacuation	Définition de points de rassemblement. Affichage des plans d'évacuation dans tout l'établissement. Exercices d'évacuation réguliers.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Mesures destinées à limiter la défaillance des équipements	
Actions préventives et correctives	Le service de maintenance veille au maintien du bon état des équipements pour éviter les dysfonctionnement grâce à des inspections préventives périodiques. Les équipements existants suivants font l'objet de contrôles réguliers : • extincteurs ; • dispositifs de détection et alarme incendie ; • équipements sous pression ; • chaudières ; • installations de réfrigération ; • installations électriques.

3.4 DEFENSE EXTERIEURE CONTRE L'INCENDIE

3.4.1 Objectif et méthodologie

L'objectif est de mettre à la disposition des services de secours les volumes d'eau nécessaires à l'extinction d'un incendie.

Les besoins en eau pour la DECI ont été calculés sur la base du calcul préconisé dans le « *Guide pratique pour le dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie* » publié en juin 2020 (Guide D9).

3.4.2 Hypothèses de calcul

Le dimensionnement des besoins en eau incendie a été effectué sur la base du scénario majorant, à savoir l'incendie du bâtiment de production hors zone logistique.

Le fascicule B de l'instruction technique D9 préconise de retenir :

- pour les activités de traitement de matières végétales et animales : un risque 1 pour l'activité et un risque 2 pour le stockage ;
- pour les locaux dont les parois sont constituées par des panneaux sandwichs à isolant combustible : le risque doit être classé au minimum en catégorie 2.

Sur cette base, les locaux du site sont classés en risque 2 pour l'activité et 2 pour le stockage.

Par ailleurs, il convient de rappeler que l'établissement est entièrement sprinklé. Les extensions prévues par le site seront également raccordées au dispositif d'extinction automatique.

3.4.3 Résultats

Les besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie sont estimés à 690 m³/h, soit un volume total de 1 380 m³ pour un incendie de référence de deux heures.

La feuille de calcul est fournie en annexe 13 de la présente étude de dangers.

3.4.4 Adéquation des équipements de lutte incendie avec les besoins en eau incendie

Pour sa défense extérieure contre l'incendie, le site dispose de 5 réserves souples (chacune équipées de prises d'aspiration de 60 m³/h en diamètre 100 mm) représentant un volume utile total mis à disposition de 1 260 m³.

L'établissement dispose également d'un poteau incendie situé en limite de propriété Sud, au niveau de l'entrée du site. Les dernières mesures de débit effectué sur ce poteau présentaient un débit nominal de 90 m³/h, soit 180 m³/2h. Avec ce débit disponible, VEGECROC dispose des ressources suffisantes pour répondre aux besoins théoriques D9.

Toutefois, et afin de disposer de suffisamment de réserves « autonomes », VEGECROC souhaite mettre en place une réserve en eau incendie additionnelle permettant de couvrir les besoins de la D9 sans recourir au poteau incendie sur voie publique. Au préalable, une consultation du SDIS sera planifiée afin de valider avec les services de secours le volume et l'emplacement de cette réserve complémentaire.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

4 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE REFRIGERATION

4.1 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION AMMONIAC SDM1

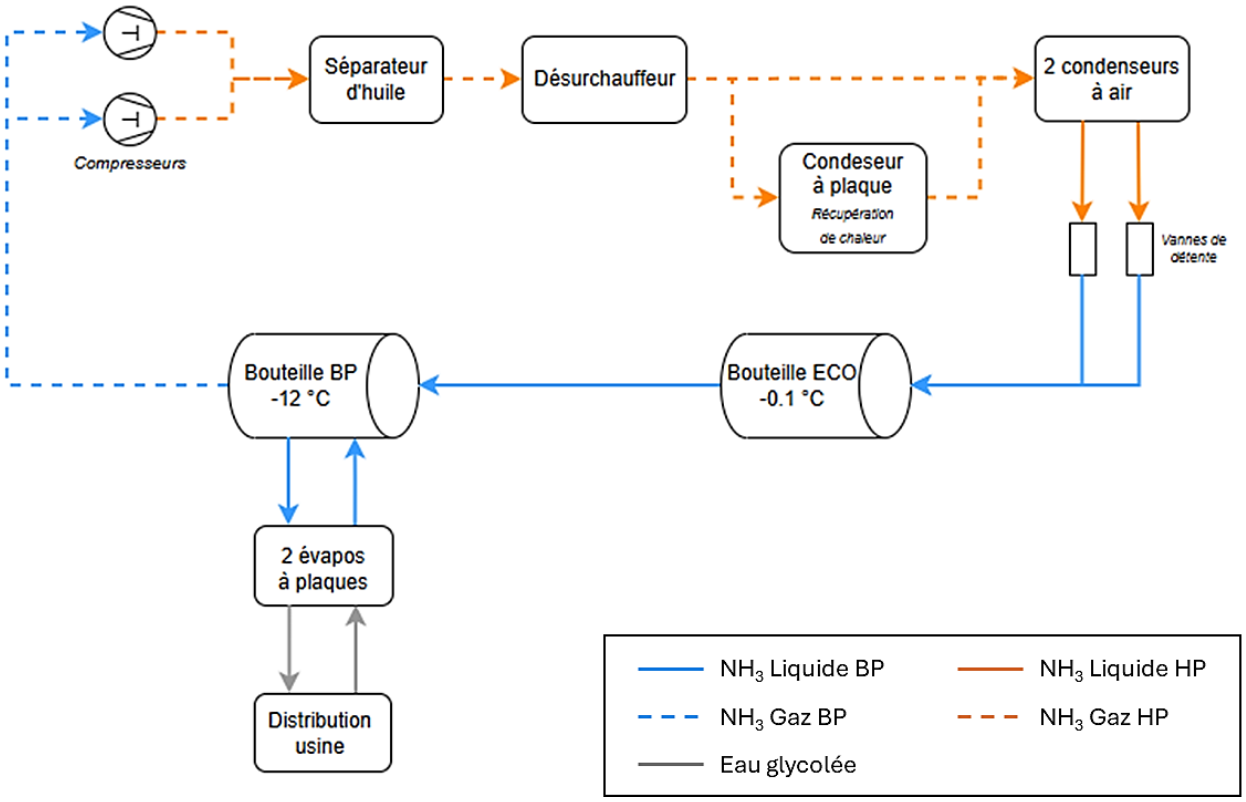
4.1.1 Description générale

L'installation frigorifique SDM1 est utilisée pour la production d'eau glycolée à - 8°C, qui est distribuée dans différentes boucles dans l'usine.

Elle comporte 2 évaporateurs à plaques, 2 compresseurs, 1 désurchauffeur, 1 condenseur à plaques pour la récupération de chaleur (respectivement 55°C et 35°C) et 2 condenseurs à air.

Il n'y a pas de distribution directe d'ammoniac pour cette installation. Dans le cadre du projet, les canalisations HP associées aux condenseurs évaporatifs seront capotées au sein d'un édicule (*cf.* paragraphes suivants).

Figure 9 : Schéma simplifié de l'installation SDM1



L'installation est localisée sur le plan général en Figure 8 et les caractéristiques des locaux sont présentées au chapitre 4.1.3.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

4.1.2 Equipements constituant l'installation

Les principales caractéristiques des équipements de l'installation SDM1 sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Principaux équipements du circuit ammoniac

Equipements	Caractéristiques
1 Bouteille BP -12°C	Bouteille horizontale / 1 658 kW / Diamètre : 1 100 mm L : 3 000 mm
1 Bouteille ECO -0,1°C	Bouteille verticale / 292 kW / Diamètre : 800 mm L : 1 800 mm
2 Evaporateurs à plaques NH3/MPG	ALFA LAVAL MK15-BWFGR / 2 x 829 kW
2 Compresseurs à vis	BITZER OSKA95-103 / 2 x 829 kW Débit des compresseurs : 2 x 2 880 kg/h
1 désurchauffeur à plaques (récupération de chaleur)	Echangeur à plaques ALFA LAVAL M10-BWFDR / 144 kW
1 condenseur à plaques (récupération de chaleur)	Echangeur à plaques ALFA LAVAL M10-BWFDR / 956 kW
2 condenseurs à air	CABERO ACDAD097KB-2x6-64-N / 2 x 953 kW (T° cond. +45°C)
2 dispositifs de détente	Détente de type vanne

Le schéma frigorifique PID détaillé de la SDM1 est présenté en annexe 14.

La bouteille BP alimente 2 évaporateurs à plaques, pour alimenter en froid la boucle d'eau glycolée (refroidissement de -4°C à -8°C).

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

L'ammoniac gaz HP est dirigé vers un désurchauffeur pour la récupération d'énergie sur boucle eau chaude 30/35°C, un condenseur à plaques pour la récupération d'énergie sur boucle eau glycolée chaude 45/55°C et/ou vers les 2 aérocondenseurs en terrasse (orientation selon les besoins en chaleur).

Chaque condenseur à air dispose d'une vanne de détente. L'ammoniac liquide BP rejoint la bouteille ECO puis la bouteille BP.

Les capacités sont équipées de soupapes doublées, les exutoires des collecteurs sont situés à l'extérieur, en toiture de la SDM, dans un réservoir IBC rempli d'eau.

L'installation frigorifique SDM1 comporte 620 kg d'ammoniac.

La répartition des masses de fluide dans l'équipement est précisée en annexe 4**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** (données frigoriste).

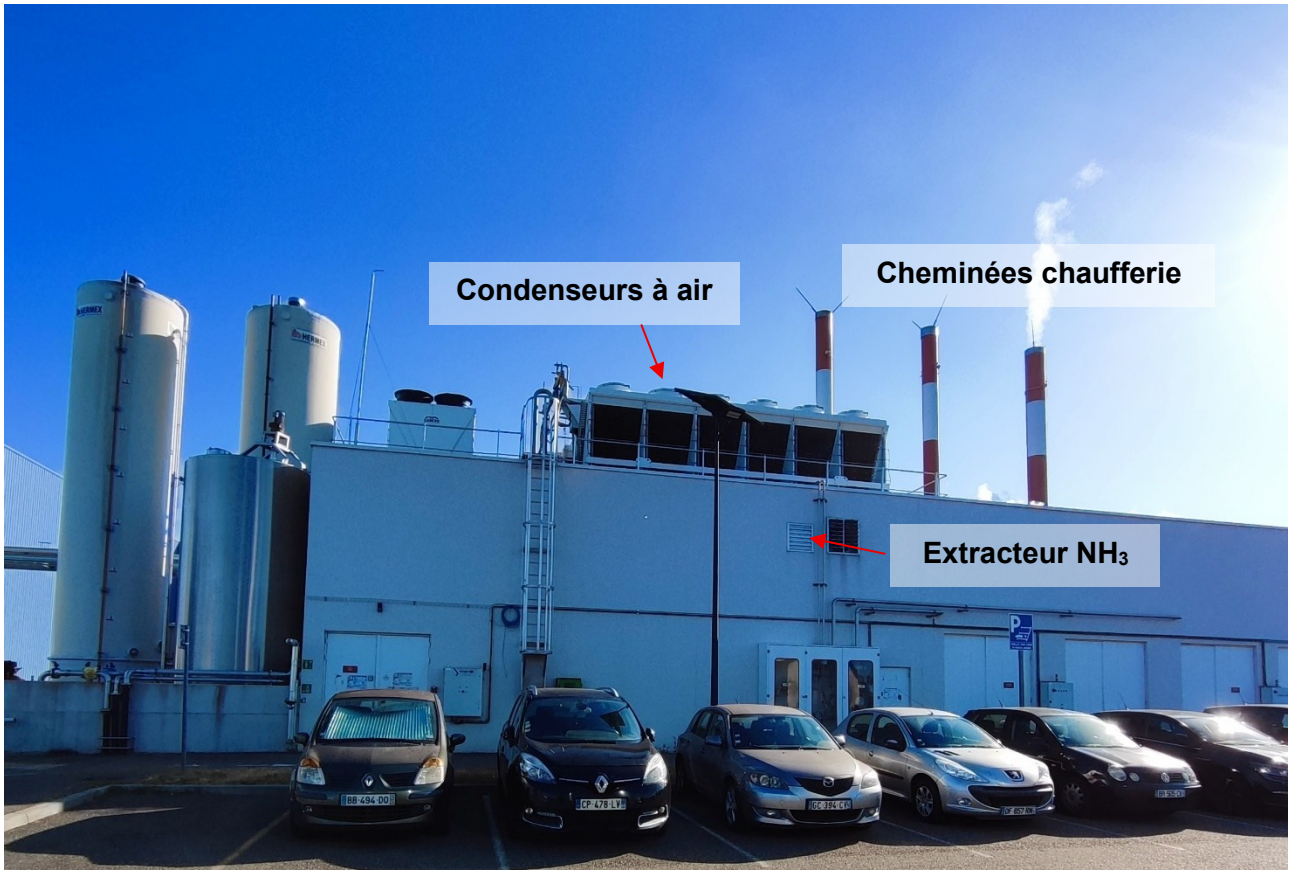
L'installation dispose également :

- pour l'eau glycolée : une cuve tampon et 2 pompes pour la distribution d'eau glycolée vers l'usine ;
- pour la récupération de chaleur : une cuve tampon et deux boucles chaude (35°C et 55°C) raccordées respectivement au désurchauffeur et au condenseur ;
- pour le refroidissement de l'huile : un refroidisseur d'huile relié à un condenseur à air et 2 pompes de distribution.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

4.1.3 Les locaux et zones d'implantation

Figure 10 : Vue extérieure de la SDM 1



Les plans d'implantation des équipements sont en annexe 17.

Les dispositions constructives du local SDM1 sont les suivantes :

- dalle béton imperméable ;
- structure béton, parois en maçonnerie, plancher béton ;
- portes à fermeture automatique et barres antipanique sur les deux issues de secours.

Tableau 7 : Dimensions SDM1

Local	Surface (intérieur)	Hauteur sous plafond	Volume
SDM 1	10 m x 14,5 m = 145 m²	6 m	870 m³

❑ **Rétention**

Le sol de la salle des machines est constitué d'une dalle en béton imperméable formant rétention, avec seuils surélevés au niveau des accès.

Le volume maximum pouvant être stocké est de 5,3 m³ (surface 145 m² - massif skid NH_3 de 38,5 m² soit 106,5 m², hauteur max de 5 cm correspondant aux seuils).

Ce volume est suffisant pour contenir les 640 kg soit 1,0 m³ d'ammoniac de l'installation.

❑ **Détection ammoniac**

La SDM1 comporte 2 détecteurs d'ammoniac.

Ces détecteurs asservissent l'extraction de sécurité ammoniac.

Le détail est présenté au chapitre 4.5.4.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

❑ **Extraction de sécurité ammoniac**

La salle des machines est actuellement équipée d'un extracteur de sécurité ammoniac, présentant un débit de 3 800 m^3/h, en façade pour une hauteur d'exutoire de 5 m.

L'établissement prévoit la mise en place d'un édicule visant à confiner les canalisations d'ammoniac existantes à l'arrière des condenseurs (en toiture de la salle des machines) et l'extracteur sera positionné en toiture de cet édicule, soit à environ 11 m.

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 :

$$Q \text{ (en } m^3/h) = 0{,}014 \times 3600 \times m^{2/3}$$

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 calcul est effectué sur la base d'une charge maximum du circuit SDM1 de 620 kg.

Tableau 8 : Calculs débit extraction

Local	SDM 1
Quantité d'ammoniac	620 kg
Débit d'extraction minimum pour cette quantité	3 665 m³/h
Volume du local	870 m³
Débit considéré comme suffisant (15xVolume du local)	13 050 m³/h
Débit d'extraction minimum à prévoir selon la norme	**3 665 m³/h**

Le débit de 3 800 m³/h de l'extracteur de la SDM1 est donc conforme à la norme applicable.

❑ **Confinement des condenseurs à air en toiture**

L'établissement prévoit la construction d'un édicule adossé aux condenseurs à air afin de confiner les canalisations d'ammoniac gaz HP et liquide HP actuellement situées à l'extérieur.

Cet édicule sera constitué d'une structure métallique, de parois et d'une couverture en bardage métallique simple peau. L'extracteur ammoniac existant sera positionné en toiture de ce nouvel édicule.

Les modélisations de dispersion effectuées dans le cadre de la présente étude intègrent la mise en place de cet édicule.

4.2 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION AMMONIAC SDM2

4.2.1 Description générale - installation SDM2

L'installation frigorifique SDM2 est, elle aussi, utilisée pour la production d'eau glycolée à - 8°C distribuée dans différentes boucles de l'usine.

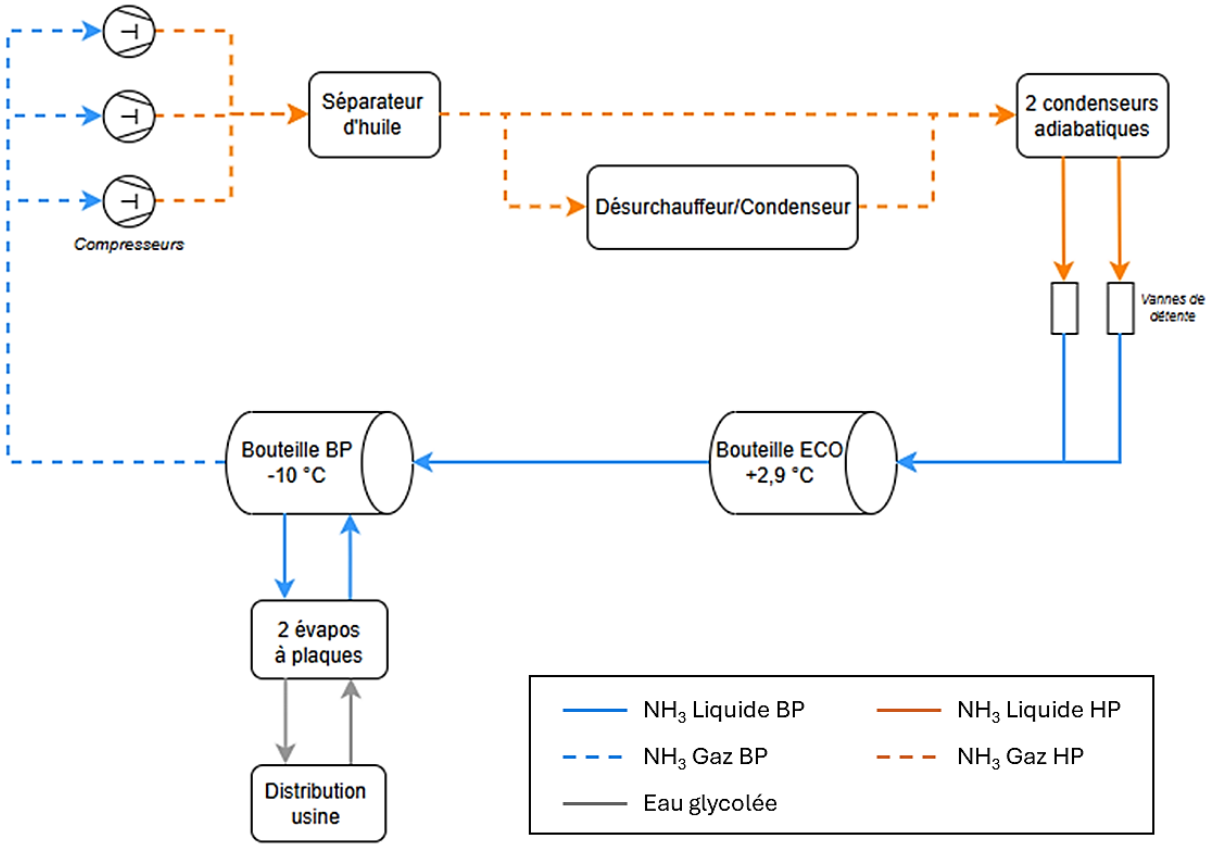
Elle comporte 2 évaporateurs à plaques, 3 compresseurs, 1 désurchauffeur/condenseur pour la récupération de chaleur (respectivement 55°C et 35°C) et 2 condenseurs adiabatiques.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Tout l'ammoniac est confiné en salle des machines SDM2, il n'y a pas de distribution directe d'ammoniac pour cette installation.

Les canalisations HP associées aux condenseurs adiabatiques sont capotées au sein d'un édicule. L'extracteur ammoniac est raccordé, en partie haute, à cet édicule.

Figure 11 : Schéma simplifié de l'installation SDM2



L'installation est localisée sur le plan général en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et les caractéristiques des locaux sont présentées au chapitre 4.2.3.

4.2.2 Equipements constituant l'installation - installation SDM2

Les principales caractéristiques des équipements de l'installation SDM2 sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Principaux équipements du circuit ammoniac

Equipements	Caractéristiques
1 Bouteille BP -10°C	Bouteille horizontale / 2 700 kW / Diamètre : 1 300 mm L : 3 000 mm
1 Bouteille ECO 2,9°C	Bouteille verticale / 337 kW / Diamètre : 750 mm L : 2 500 mm
2 Evaporateurs à plaques NH3/MPG	THERMOWAVE TL06050 KCIL-2500/ 2 x 1 350 kW
3 Compresseurs à vis	BITZER OSKA95-103 / 3 x 912 kW Débit des compresseurs : 3 x 2 652 kg/h
1 désurchauffeur/condenseur à plaques (récup chaleur)	THERMOWAVE TK0650 KDIL 3000/ 2 762 kW
2 condenseurs adiabatiques	JACIR ONYX M10 E09 D3 11730 B / 2 x 1 564 kW (T° cond. +35°C)
2 dispositifs de détente	Détente de type vanne

Le schéma frigorifique PID détaillé est présenté en annexe 15.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

La bouteille BP alimente 2 évaporateurs à plaques, pour alimenter en froid la boucle d'eau glycolée (refroidissement de -4°C à -8°C).

L'ammoniac gaz BP est aspiré par 3 compresseurs à vis.

L'ammoniac gaz HP est dirigé vers un désurchauffeur/condenseur pour la récupération d'énergie sur boucles eau glycolée chaude 20/33°C et 33/57 °C et/ou vers les 2 condenseurs adiabatiques en terrasse (orientation selon les besoins en chaleur).

Chaque condenseur adiabatique dispose d'une vanne de détente. L'ammoniac liquide BP rejoint la bouteille ECO puis la bouteille BP.

Les capacités sont équipées de soupapes doublées, les exutoires des collecteurs sont situés directement dans la cheminée de l'extracteur d'urgence.

L'installation frigorifique SDM 2 comporte 855 kg d'ammoniac.

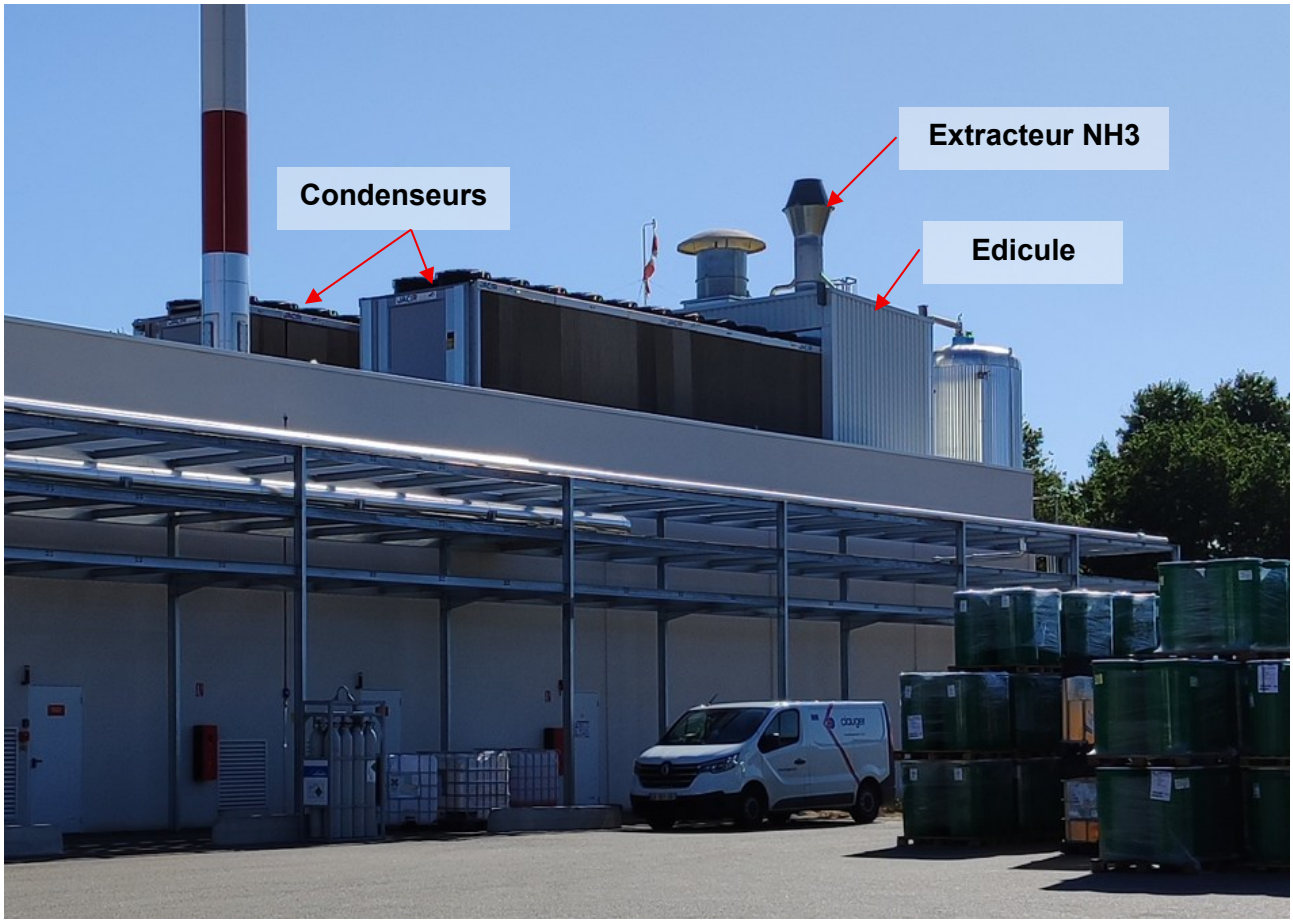
La répartition des masses de fluide dans l'équipement est précisée en annexe 5 (données frigoriste).

L'installation dispose également :

- pour l'eau glycolée : une cuve tampon et 3 pompes pour la distribution d'eau glycolée vers l'usine ;
- pour la récupération de chaleur : deux boucles chaude (35°C et 55°C) raccordées au désurchauffeur/condenseur ;
- pour le refroidissement de l'huile : un refroidisseur d'huile relié à échangeur et 2 pompes de

4.2.3 Les locaux et zones d'implantation - installation SDM2

Figure 12 : Vue extérieure de la SDM 2



Les plans d'implantation des équipements sont en annexe 18.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Les dispositions constructives du local SDM2 sont les suivantes :

- Dalle béton imperméable ;
- Structure béton, parois en maçonnerie, plancher béton ;
- Portes à fermeture automatique et barres antipanique sur les deux issues de secours.

Tableau 10 : Dimensions SDM2

Local	Surface (intérieur)	Hauteur sous plafond	Volume
SDM 2	10 m x 20 m = 200 m²	6 m	1 200 m³

❑ Rétention

Le sol de la salle des machines est constitué d'une dalle en béton imperméable formant rétention, avec seuils surélevés au niveau des accès.

Le volume maximum pouvant être stocké est de 5,3 m³ (surface 200 m² - massif skid NH3 de 94 m² soit 106 m², hauteur max de 5 cm correspondant aux seuils).

Ce volume est suffisant pour contenir les 855 kg soit 1,4 m³ d'ammoniac de l'installation.

❑ Détection ammoniac

La SDM2 comporte 5 détecteurs d'ammoniac. Le détail est présenté au chapitre 4.5.4.

Ces détecteurs asservissent l'extraction de sécurité ammoniac.

❑ Extraction de sécurité ammoniac

La salle des machines est équipée d'un édicule visant à confiner les canalisations d'ammoniac existante à l'arrière des condenseurs. L'extracteur, présentant un débit d'extraction de 4 330 m³/h, est positionné en toiture de cet édicule, soit à environ 11 m.

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 :

$$Q \text{ (en m}^3\text{/h)} = 0{,}014 \times 3600 \times m^{2/3}$$

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 calcul est effectué sur la base d'une charge maximum du circuit SDM2 de 855 kg.

Tableau 11 : Calculs débit extraction

Local	SDM 2
Quantité d'ammoniac	855 kg
Débit d'extraction minimum pour cette quantité	4 540 m³/h
Volume du local	1 200 m³
Débit considéré comme suffisant (15xVolume du local)	18 000 m³/h
Débit d'extraction minimum à prévoir selon la norme	**4 540 m³/h**

Le débit de 4 330 m³/h de l'extracteur de la SDM2 est légèrement inférieur à la norme mais il permet une bonne dispersion en cas de fuite (*cf.* modélisations).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

4.3 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION AMMONIAC SDM3

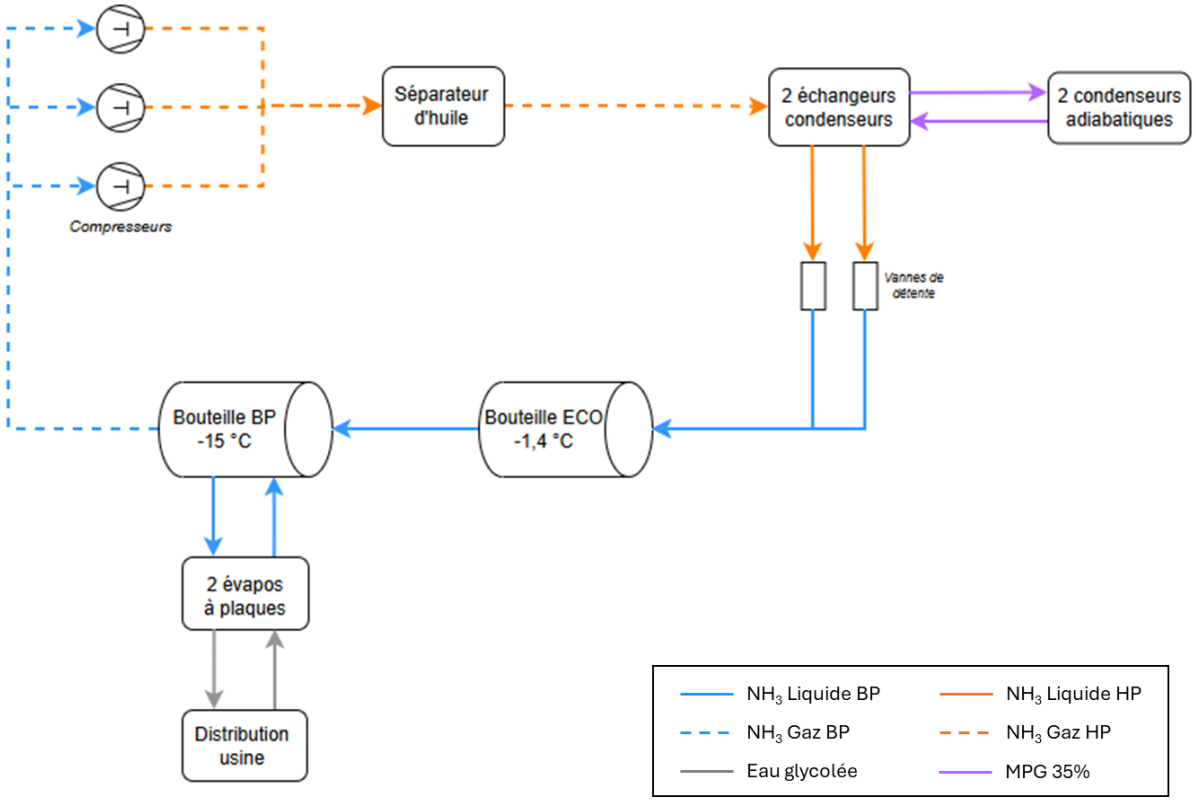
4.3.1 Description générale - installation SDM3

L'installation frigorifique SDM3, comme les deux précédentes, sera utilisée pour la production d'eau glycolée à - 8°C qui sera distribuée dans différentes boucles dans l'usine.

Elle comportera 2 évaporateurs à plaques, 3 compresseurs et 2 condenseurs à plaques pour le refroidissement de l'ammoniac. Un réseau d'eau glycolée est ensuite dirigé vers les 2 échangeurs condenseurs intermédiaires (NH_3/MPG 35%) ainsi que deux condenseurs adiabatiques situés au sol, à proximité immédiate de la salle des machines.

Il n'y a pas de distribution directe d'ammoniac pour cette installation et l'ensemble de l'ammoniac sera confiné au sein de la salle des machines SDM3 grâce aux échangeurs condenseurs intermédiaires NH_3/MPG 35%. Les condenseurs adiabatiques seront ainsi alimentés, depuis les échangeurs condenseurs intermédiaires en eau glycolée.

Figure 13 : Schéma simplifié de l'installation SDM3



L'installation est localisée sur le plan général en Figure 8 et les caractéristiques des locaux sont présentées au chapitre 4.3.3.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

4.3.2 Equipements constituant l'installation - installation SDM3

Les principales caractéristiques des équipements de l'installation SDM3 sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 12 : Principaux équipements du circuit ammoniac

Equipements	Caractéristiques
1 Bouteille BP -15°C	Bouteille horizontale / 1 800 kW / Diamètre : 1 100 mm L : 2 500 mm
1 Bouteille ECO -1,4°C	Bouteille verticale / 272 kW / Diamètre : 600 mm L : 1 000 mm
2 Evaporateurs à plaques NH_3/MPG	KELVION LWC150S B-10 / 2 x 900 kW
3 Compresseurs à vis	BITZER OSKA9583 / 3 x 600 kW Débit des compresseurs : 3 x 1 722 kg/h
2 condenseurs à plaques NH_3/MPG	KELVION LWC100M B-25/ 2 x 1 043 kW
2 dispositifs de détente	Détente de type vanne

Le schéma frigorifique PID détaillé est présenté en annexe 16.

La bouteille BP alimentera 2 évaporateurs à plaques, pour alimenter en froid la boucle d'eau glycolée (refroidissement de -4°C à -8°C).

L'ammoniac gaz BP sera aspiré par 3 compresseurs à vis.

L'ammoniac gaz HP sera dirigé vers 2 échangeurs/condenseurs à plaques NH_3/MPG 35%. Le réseau MPG sera ensuite refroidi par 2 condenseurs évaporatifs.

Chaque échangeur/condenseur disposera d'une vanne de détente. L'ammoniac liquide BP rejoindra la bouteille ECO puis la bouteille BP.

Les capacités seront équipées de soupapes doublées. Les exutoires des collecteurs seront situés directement dans la cheminée de l'extracteur d'urgence.

L'installation frigorifique SDM3 comportera 455 kg d'ammoniac.

La répartition des masses de fluide dans l'équipement est précisée en annexe 6 (données frigoriste).

L'installation disposera également :

- pour l'eau glycolée froide : une cuve tampon et 2 pompes pour la distribution d'eau glycolée vers l'usine ;
- pour le refroidissement de l'eau glycolée chaude : deux condenseurs adiabatiques ;
- pour le refroidissement de l'huile : un refroidisseur d'huile.

4.3.3 Les locaux et zones d'implantation - installation SDM3

Les plans d'implantation des équipements prévus sont fournis en annexe 19.

Les dispositions constructives du local SDM 3 seront les suivantes :

- dalle béton imperméable ;
- structure béton, parois en maçonnerie, plancher béton ;
- portes à fermeture automatique et barres antipanique sur les deux issues de secours.

Tableau 13 : Dimensions SDM3

Local	Surface (intérieur)	Hauteur sous plafond	Volume
SDM 3	8,75 m x 10,35 m = 90,6 m²	5 m	453 m³

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

❑ **Rétention**

Le sol de la salle des machines sera constitué d'une dalle en béton imperméable formant rétention, avec seuils surélevés au niveau des accès.

Le volume maximum pouvant être stocké est de 2,64 m³ (surface 145 m² - massif skid NH3 de 37,8 m² soit 52,8 m², hauteur max de 5 cm correspondant aux seuils).

Ce volume est suffisant pour contenir les 455 kg soit 0,7 m³ d'ammoniac de l'installation.

❑ **Détection ammoniac**

La SDM3 comportera *a minima* 2 détecteurs d'ammoniac. Le détail est présenté au chapitre 4.5.4. Ces détecteurs asserviront l'extraction de sécurité ammoniac.

❑ **Extraction de sécurité ammoniac :**

La salle des machines sera équipée d'un extracteur, présentant un débit d'extraction de 3 130 m³/h, positionné en toiture de la SDM, soit à environ 8,5 m.

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 :

$$Q \text{ (en m}^3\text{/h)} = 0{,}014 \times 3600 \times m^{2/3}$$

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 calcul est effectué sur la base d'une charge maximum du circuit SDM3 de 455 kg.

Tableau 14 : Calculs débit extraction

Local	SDM 3
Quantité d'ammoniac	455 kg
Débit d'extraction minimum pour cette quantité	2 981 m³/h
Volume du local	453 m³
Débit considéré comme suffisant (15xVolume du local)	6 795 m³/h
Débit d'extraction minimum à prévoir selon la norme	**2 981 m³/h**

Le débit de 3 130 m³/h de l'extracteur prévu pour la SDM3 sera donc conforme à la norme applicable.

4.4 AUDITS DE CONFORMITE DES INSTALLATIONS

L'installation relèvera du régime de l'autorisation au titre de la rubrique ICPE n°4735-1 ; l'arrêté ministériel applicable est celui du 16 juillet 1997.

Les installations étant jusqu'à maintenant soumises à déclaration, aucun audit de conformité n'a pour l'instant été effectué.

Un audit de conformité de trois installations sera établi avant la mise en service de la nouvelle installation (SDM3). Le rapport complet sera tenu à la disposition de l'inspection des Installations Classées.

Toute non-conformité identifiée sur les deux SDM existantes sera levée dans les plus brefs délais.

CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT • GES

4.5 LISTE DES BONNES PRATIQUES 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. Les informations listées ci-dessous sont en place pour les SDM1 et SDM2, et sont prévues pour la SDM3. 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 (le responsable énergie) ;
  - 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 seront effectuées au moins une fois par an (inspection annuelle, cf. chapitre 4.4), 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 les installations SDM1 et SDM2 et sont prises en compte pour l'installation SDM3.

- 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 (via automate) ;
  - double pressostat sur le circuit HP en aval des compresseurs ;
  - ensemble de soupapes de sécurité doublées montées sur vanne 3 voies équipant les capacités contenant de l'ammoniac (compresseurs, bouteilles, séparateur, condenseurs).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

- ❑ Prévention des effets des vibrations (mesure n°4) : les compresseurs sont installés sur un châssis autoportant équipé de plots antivibratoires.

- ❑ 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.

- ❑ Prévention de la corrosion (mesure n°7) : Les tuyauteries sont conçues avec des matériaux et revêtements adaptés conformes aux exigences réglementaires (EN 14276-2). 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 (bouchon en fin de ligne) ;
  - les tuyauteries calorifugées sont posées sur des berceaux et les canalisation HP sur des étriers, permettant ainsi de faire face aux dilatations et contractions ;
  - les pompes ont des moteurs hermétiques. Elles sont monitorées par l'automate général.

- ❑ Prévention de l'échauffement du moteur (mesure n°9) : La température de l'huile des compresseurs est monitorée par l'automate via des sondes de température.

- ❑ 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 vanne 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, …).

- ❑ Prévention des effets des incendies :
  - prévention des propagations d'incendie (mesure n°12) :
    - locaux SDM en matériaux adaptés non combustibles (structures, parois, couvertures en béton, maçonneries), passages de tuyauteries calfeutrées ;
    - concernant le risque d'effets domino d'un incendie, les trois salles des machines sont éloignées des zones de stockage de matériaux combustibles ;
    - les locaux chaufferie, situés à proximité des salles des machines 1 et 2, disposent d'une paroi coupe-feu en parpaings ;
  - 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 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 ;

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

- limitation des effets d'un incendie (mesure n°14) :
  - détection : les locaux comportant de l'ammoniac sont 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 (réseau d'extincteur conforme APSAD R4) ;
  - Intervention : un exutoire de fumées à commande automatique et manuelle est installé en partie haute de chacune des 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) : les capacités sont dimensionnées pour pouvoir recueillir la totalité de l'ammoniac présent dans l'installation (*cf*. mesure n°5 prévention des coups de liquide).

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.

Tableau 15 : 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

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 les installations existantes et prévues pour la nouvelle salle des machines sont détaillées ci-dessous.

❑ Installation SDM1

La première mesure de protection visant à limiter le risque toxique de l'installation SDM1 correspond à la réduction du temps de fuite, notamment au travers d'une détection de fuite.

L'étude relative à l'implantation des détecteurs, en référence à l'article 42 de l'arrêté ministériel du 16 juillet 1997, est joint en annexe 7 (rapport fournisseur).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Les détecteurs implantés en référence à cette étude sont les suivants.

Tableau 16 : Liste des détecteurs mis en place

Ref	Localisation	Marque/modèle	Gamme	Seuils
1	Zone bouteille/compresseurs	Oldham OLCT100	0-1000 ppm	250/500 ppm
2	Zone condenseur	Oldham OLCT100	0-5000 ppm	500/1000 ppm

Les modèles implantés sont de marque Oldham OLCT100.

Les sondes sont contrôlées 2 fois par an (contrat de maintenance avec fournisseur sondes).

Les détecteurs sont associés à une centrale d'alerte qui déclenche des actions de mise en sécurité de l'installation.

L'arrêté ministériel du 16 juillet 1997 prévoit à l'article 42 les actions suivantes associées aux seuils des détecteurs d'ammoniac :

- *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).*

Les actions associées aux détecteurs de la SDM1 sont les suivantes :

- 1er seuil :
  - alarme sonore et lumineuse (buzzer + flash, intérieur et extérieur) ;
  - extraction de sécurité ;
  - report d'alarme : messages + appels téléphonique techniciens ;
- 2ème seuil (en plus des dispositions précédentes) :
  - coupure énergie SDM (arrêt compresseurs et pompes notamment) ;
  - sirène d'alarme.

En cas de détection humaine, l'installation dispose également de boutons d'arrêt d'urgence déclenchant les seuils 1 et 2 pour la mise en sécurité de l'installation.

La seconde mesure de protection visant à limiter le risque toxique de l'installation ammoniac correspond à la réduction des effets par la mise en route de l'extraction. L'extraction d'urgence se fait automatique en cas de détection de gaz ou manuellement par l'action d'un bouton d'urgence (indépendant de celui arrêtant les installations).

❑ Installation SDM2

La première mesure de protection visant à limiter le risque toxique de l'installation SDM2 correspond à la réduction du temps de fuite, notamment au travers d'une détection de fuite.

L'étude relative à l'implantation des détecteurs, en référence à l'article 42 de l'arrêté ministériel du 16 juillet 1997, est joint en annexe 8 (rapport fournisseur).

Les détecteurs implantés en référence à cette étude sont les suivants.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Tableau 17 : Liste des détecteurs mis en place

Ref	Localisation	Marque/modèle	Gamme	Seuils
1	Bouteille BP	Oldham OLCT100	0-5000 ppm	500/1000 ppm
2	SDM	Oldham OLCT100	0-5000 ppm	500/1000 ppm
3	Edicule	Oldham OLCT100	0-5000 ppm	500/1000 ppm
4	JACIR 1	Oldham OLCT100	0-5000 ppm	500/1000 ppm
5	JACIR 2	Oldham OLCT100	0-5000 ppm	500/1000 ppm
6	Rejet soupapes	Oldham OLCT100	0 – 100 % LIE	15%/30%

Les modèles implantés sont de marque Oldham OLCT100.

Les sondes sont contrôlées 2 fois par an (contrat de maintenance avec fournisseur sondes).

Les détecteurs sont associés à une centrale d'alerte qui déclenche des actions de mise en sécurité de l'installation.

Conformément à l'article 42 de l'arrêté ministériel du 16 juillet 1997, les actions associées aux détecteurs de la SDM2 sont les suivantes :

- 1er seuil :
  - alarme sonore et lumineuse (buzzer + flash, intérieur et extérieur) ;
  - extraction de sécurité ;
  - report d'alarme : messages + appels téléphonique techniciens ;
- 2ème seuil (en plus des dispositions précédentes) :
  - coupure énergie SDM (arrêt compresseurs et pompes notamment) ;
  - sirène d'alarme.

En cas de détection humaine, l'installation dispose également de boutons d'arrêt d'urgence déclenchant les seuils 1 et 2 pour la mise en sécurité de l'installation.

La seconde mesure de protection visant à limiter le risque toxique de l'installation ammoniac correspond à la réduction des effets par la mise en route de l'extraction. L'extraction d'urgence se fait automatique en cas de détection de gaz ou manuellement par l'action d'un bouton d'urgence (indépendant de celui arrêtant les installations).

❑ Installation SDM3

L'étude relative à l'implantation des détecteurs, en référence à l'article 42 de l'arrêté ministériel du 16 juillet 1997, sera effectuée avant la mise en service de la nouvelle installation. Etant donnée la configuration de la future SDM3 et de l'absence d'ammoniac à l'extérieur, 2 détecteurs seront probablement implantés.

Les actions associées aux futurs détecteurs de la SDM3 seront identiques à celles des installations existantes SDM1 et SDM2 :

- 1er seuil :
  - alarme sonore et lumineuse (buzzer + flash, intérieur et extérieur),
  - extraction de sécurité,
  - report d'alarme : messages + appels téléphonique techniciens
- 2ème seuil (en plus des dispositions précédentes) :
  - coupure énergie SDM (arrêt compresseurs et pompes notamment)
  - sirène d'alarme.

Sont également prévus des boutons d'arrêt d'urgence déclenchant les seuils 1 et 2 en cas de détection humaine.

La seconde mesure de protection visant à limiter le risque toxique de l'installation ammoniac correspond à la réduction des effets par la mise en route de l'extraction. A l'instar des installations existantes, une extraction d'urgence sera mise en place selon les mêmes modalités que les installations SDM1 et SDM2, à savoir une mise en fonction automatique en cas de détection de gaz ou manuelle par l'action d'un bouton d'urgence (indépendant de celui arrêtant les installations).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

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 ;
- l'arrêt des installations électriques en cas de fuite d'ammoniac dans un local : l'arrêt de toutes les alimentations électriques est assuré, sauf celles alimentant les 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 salles de machines, qui comportent les capacités accumulatrices liquides (bouteilles BP et ECO, condenseurs évaporatifs et évaporateurs à plaques), sont conçues pour faire office de rétention.

Les seuils des portes sont surélevés pour que le sol en béton fasse office de rétention pour la totalité du volume d'ammoniac contenu dans les installations (cf. description dispositions constructives).

4.5.7 Systèmes de régulation et de contrôle

Les installations de réfrigération à l'ammoniac existantes comportent également des systèmes de régulation et de contrôle qui ne sont pas considérés comme des mesures de maîtrise des risques. Ces systèmes de régulation et de contrôles seront également mis en place sur la nouvelle installation SDM3.

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

- ❑ Prévention des coups de liquide : niveau haut sur bouteille BP et ECO.

- ❑ Prévention des dépressions :
  - pressostat (pression basse) sur bouteille BP ou ECO ;
  - pressostat (pression basse) sur compresseurs.

- ❑ Prévention de l'échauffement excessif du moteur :
  - disjoncteur magnétothermique ayant pour rôle d'arrêter le compresseur en cas de surintensité du moteur électrique ;
  - thermostat d'huile ayant 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 arrêtant 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 ayant 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 état.

4.5.8 Equipements de protection individuelle et divers

Une armoire est installée à proximité de chaque SDM (existantes et future) et comporte les équipements d'intervention suivants :

CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT • GES

- 2 masques + cartouches filtrantes ;
- 1 paire de gants ;
- les PID 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 est située à proximité de chacune des 3 SDM.

Chaque SDM comporte une manche à air pour indiquer la direction du vent.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

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 :

Tableau 18 : Généralités sur l'ammoniac

Nom	Ammoniac anhydre
Formule chimique	NH_3
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'ammoniac. La dissolution dans l'eau est exothermique (2000 kJ/kg NH_3).

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).

Figure 14 : Etiquetage CLP de l'ammoniac

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 décrites page suivante.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Tableau 19 : Seuils de toxicité aiguë pour l'ammoniac - Fiche toxicité INERIS DRC-08-94398-11812A

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

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

- 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 Réactions dangereuses et précautions d'emploi

L'ammoniac réagit violemment avec certains halogènes, acides, 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.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

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.

Tableau 20 : 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 risque évoquées par ailleurs, passe par des choix techniques de conceptions :

- la réduction des quantités d'ammoniac par substitution ;
- la 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 VEGECROC pour l'ensemble des installations du site (existantes et future) sont :

- la réduction des quantités d'ammoniac par substitution (échangeurs à plaque et distribution du froid par un circuit secondaire d'eau glacée) : ce choix permet de limiter significativement les quantités d'ammoniac employés par rapport à des systèmes de distribution directe d'ammoniac ;
- la réduction des diamètres et longueurs de tuyauterie, des pression et quantités d'ammoniac : les équipements des différentes salles des machines ont été dimensionnés par une société spécialisée (frigoriste) avec la recherche d'une optimisation entre l'efficacité énergétique et le dimensionnement des équipements.
- le déplacement des installations extérieures dans la salle des machines :
    - SDM1 : projet de mise en place d'un édicule de confinement des collecteurs d'arrivée et de départ d'ammoniac sur les condenseurs à air en toiture de la salle des machines ;
    - SDM2 : présence d'un édicule de confinement des collecteurs d'arrivée et de départ d'ammoniac sur les condenseurs adiabatiques en toiture de la salle des machines ;
    - SDM3 : confinement de l'ensemble de l'ammoniac au sein de la salle des machine grâce aux échangeurs condenseurs intermédiaires NH_3/MPG 35%.

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 2.

Il ressort de cette analyse que des rejets d'ammoniac sont possibles et conduisent 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 scénarios suivants dans l'analyse préliminaire des risques :

- Perte de confinement sur les réservoirs et les équipements (condenseurs, évaporateurs…) ;
- Perte de confinement sur les tuyauteries (rupture guillotine ou fuite) ; les équipements peuvent être dans la salle des machines ou à l'extérieur de la salle des machines (liaisons vers les utilisateurs), 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, leur configuration, ou 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

A date, aucun accident n'est recensé sur les installations ammoniac existantes de l'établissement (SDM1 et SDM2).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

7 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

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

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

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

7.1 CAUSES EXTERNES

7.1.1 Causes exclues de l'étude 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

❑ Séisme

Les articles R563-1 et suivants du Code de l'Environnement fixent pour les bâtiments, équipements et installations deux catégories au regard du risque sismique, respectivement dites « à risque normal » et « à risque spécial ». Cette distinction est fonction de la possibilité de contenir, au voisinage immédiat de l'installation, les conséquences d'un séisme.

L'établissement VEGECROC n'étant pas classé SEVESO, les installations de réfrigération à l'ammoniac du site ne présentent pas de « risque spécial » au sens de l'arrêté du 24 janvier 2011.

Pour les installations « à risque normal », le territoire national est classé selon cinq zones de sismicité croissante, de 1 (sismicité très faible) à 5 (sismicité forte). La commune d'Estillac est classée en zone de sismicité très faible (1), tout comme celle de Le Passage.

Les salles des machines existantes ont été construites conformément aux dispositions réglementaires applicables. La nouvelle salle des machines sera construite selon les mêmes dispositions. A noter que l'arrêté du 22 octobre 2010 ne prévoit pas de prescription pour les installations existantes.

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

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

- Evènements climatiques, neige et vents

Pour le calcul des structures de bâtiments et ouvrages de génie civil, des normes européennes doivent être appliquées : les Eurocodes. Les actions sur les structures, notamment climatiques, sont régies par les normes dites Eurocode 1.

Sur cette base, chaque commune du territoire français est classée selon différentes zones de vent (allant de 1 à 4) et zones de neige (allant de A1 à E).

Les communes d'implantation du site sont classées en zone de vent 1 et en zone de neige A2.

Les modalités constructives des installations existantes et des nouvelles installations projetées sont dimensionnées conformément aux normes en vigueur relative aux conditions météorologiques recensées.

Par ailleurs, les modélisations effectuées dans le cadre de la présente étude des dangers prennent en considération neuf conditions atmosphériques (vitesse de vent et turbulences) permettant d'intégrer les évènements climatiques dans leur globalité.

A noter qu'en cas de vents importants, les dangers sont essentiellement les chutes d'arbres et la projection d'objets. Des arbres sont présents au sein du site, mais leur éloignement des structures permet de réduire le risque de dégâts importants sur les principales structures. En cas de fortes pluies, la topographie du site ainsi que les ouvrages et regards d'évacuation des eaux pluviales permettent de réduire les risques d'inondation.

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

- Foudre

La **densité de foudroiement** (niveau Ng) définit le nombre d'impact foudre par an et par km² dans une région.

Le département du Lot-et-Garonne est associée à une densité de foudroiement modéré (1,2 contre une densité moyenne nationale de 1,12). Les communes d'Estillac et Le Passage sont respectivement classées à l'échelle nationale 6 764ème et 5 173ème sur 36 612 communes.

L'Analyse du Risque Foudre et l'Etude Technique ont été faites en 2022 par la société spécialisée INDELEC SUD-OUEST.

Les installations concernées font l'objet d'un suivi et d'une maintenance régulière. Une vérification visuelle est assurée annuellement.

Le certificat de conformité des installations en date du XXX est joint en annexe 3.

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

- Inondation

L'établissement est situé en zone à risque moyen pour les débordements de nappe et les inondations de cave.

L'ensemble du site, et donc par extension les salles des machines (existantes et future), n'est pas concerné par un plan de prévention des risques d'inondation.

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

- Retrait-gonflements des sols argileux et mouvements de terrain

La commune Le Passage est concernée par un Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles (PPRN) Mouvements différentiels de terrain liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux approuvé par arrêté préfectoral en date du 02 février 2016.

Seule la salle des machines SDM2 est implantée en zone visée par ce PPRN Argile. Cette zone est classée comme étant faiblement à moyennement exposée. Les dispositions constructives des locaux de la SDM2 respectent les normes en vigueur.

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

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

❑ Autres causes d'origine naturelle

Les communes d'implantation du site VEGECROC (Estillac et Le Passage) ne sont pas concernées par d'autres risques naturels (cavités souterraines, feux de forêts, etc.).

7.1.3 Causes liées à l'activité humaine

❑ Environnement du site - effets dominos d'installations voisines

L'environnement du site est caractérisé par :

- l'absence d'établissements SEVESO à proximité ;
- l'absence de servitude particulière concernant les risques technologiques au droit du site ;
- l'éloignement du site avec les lignes électriques très haute tension (la plus proche étant située à environ 3,6 km).

L'établissement est alimenté en gaz naturel (alimentation des chaudières) par le réseau de distribution GRDF Gaz. Le poste de détente est situé au niveau de la route départementale RD931/E1, située à environ 150 m de la SDM1, 190 m de la SDM2 et 300 m de la SDM3.

Les installations voisines externes au site ne sont pas retenues dans la suite de l'étude.

❑ Chute d'avions

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 et d'1 km de part et d'autre dans le sens de la largeur de la piste.

L'aéroport le plus proche de l'établissement est celui d'Agen-La Garonne, situé en limite de propriété Nord, à environ 230 à 350 mètres des différentes installations ammoniac.

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

❑ Trafic routier

L'arrivée sur le site se fait exclusivement en empruntant la route départementale RD931/E1. La vitesse de circulation sur cette route est limitée à 70 km/h.

Par ailleurs, les structures de l'établissement sont relativement éloignées de la route départementale (environ 100 mètres des plus proches bâtiments) et la circulation au sein du site se fait uniquement à faible vitesse.

Au regard de ces dispositions, la collision à grande vitesse d'un véhicule en perte de contrôle avec les bâtiments du site (y compris installations de réfrigération) est peu probable. Seule la collision d'un véhicule à faible vitesse circulant sur le site est envisageable mais n'est pas susceptible de causer des dommages significatifs aux bâtiments.

La circulation n'est pas retenue dans la suite de l'étude.

❑ Trafic ferroviaire

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

Le trafic ferroviaire n'est pas retenu dans la suite de l'étude.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

7.2 CAUSES INTERNES LIEES AU PROCEDE

Comme le prévoit le guide INERIS, l'analyse préliminaire des risques a été menée à partir des arbres de défaillance proposés par le guide (et fournis en annexe 1).

Pour chaque installation (existantes et future), les process frigorifiques, les appareils, les mesures de sécurité en place et prévues ainsi que les répartitions des masses d'ammoniac dans l'installation ont été détaillés. Les différentes possibilités de fuite sont :

- 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.

7.2.1 Perte de confinement sur les réservoirs (y compris compresseurs et séparateurs d'huile)

Conformément au guide de l'INERIS, le respect des conditions permettant l'exclusion des scénarios de ruine et de rupture d'une tuyauterie en ras de paroi est vérifié dans ce paragraphe.

- ❑ Protection des réservoirs d'agressions internes et externes
  - des flux thermiques : les installations sont éloignées des stockages combustibles et les salles des machines (existantes comme future) sont isolées par des murs coupe-feu et équipées de détection incendie avec alarme et report ;
  - 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 des salles des machines. Aucun objet lourd n'est positionné au-dessus des capacités ;
  - 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 ;
  - 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 s'assurer que les installations fonctionnent dans la gamme de paramètres pour lesquelles ils ont été conçus (température, pression, fluide…) ;
  - de contrôler que les organes de sécurité sont correctement suivis dans le temps.

- ❑ Les supports sont conçus pour les conditions extrêmes (givre).

- ❑ Les différentes installations sont conçues pour prévenir les vibrations excessives

- ❑ Maitrise des agressions d'origine externe (*cf.* paragraphe 7.1).

- ❑ Surremplissage : les capacités permettent de recueillir l'ensemble de l'ammoniac présent dans l'installation, et les réservoirs disposent de sécurité sur niveau haut.

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

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

7.2.2 Perte de confinement sur les condenseurs

Conformément au guide de l'INERIS, le respect des conditions permettant l'exclusion des scénarios de ruine et de rupture d'une tuyauterie en ras de paroi est vérifié dans ce paragraphe.

- ❑ Protection des condenseurs d'agressions internes et externes :
  - o des flux thermiques : les condenseurs NH_3 des SDM1 et SDM2 sont implantés en toiture (plancher haut en béton et structures béton) et les condenseurs MPG de la SDM3 sont implantés en terrasse (dalle béton). Les évaporateurs à plaques des différentes SDM (1, 2 et 3) sont implantés à l'intérieur des salles des machines. Ces dernières sont éloignées des stockages combustibles, isolées par des parois continues REI120 et équipées de détection d'incendie avec alarme et report ;
  - o des agressions mécaniques : les condenseurs des SDM1 et SDM2 sont implantés en toiture. 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. A noter qu'aucune distribution d'ammoniac n'est assuré au sein des condenseurs de la SDM3 ;
  - 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).

- ❑ Les installations ammoniac sont conçues pour prévenir les vibrations excessives.

- ❑ Maitrise des agressions d'origine externe (*cf.* paragraphe 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.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

7.2.3 Perte de confinement sur les évaporateurs

Conformément au guide de l'INERIS, le respect des conditions permettant l'exclusion des scénarios de ruine et de rupture d'une tuyauterie en ras de paroi est vérifié dans ce paragraphe.

- ❑ Protection des évaporateurs d'agressions internes et externes :
  - o des flux thermiques : les évaporateurs sont implantés dans les salles des machines qui sont isolées par des murs coupe-feu et équipées de détection incendie avec alarme et report ;
  - o des agressions mécaniques : les évaporateurs sont situés à l'intérieur des 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 différents évaporateurs.

- ❑ 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.* paragraphe 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.

7.2.4 Perte de confinement en phase d'appoint/vidange

Conformément au guide de l'INERIS, le respect des conditions permettant l'exclusion des scénarios de ruine et de rupture d'une tuyauterie en ras de paroi est vérifié dans ce paragraphe.

- ❑ Protection des bouteilles ou fûts d'agressions internes et externes :
  - o des flux thermiques : l'appoint ou la vidange sont effectués dans les salles des machines qui sont éloignées des zones de stockages, isolées par des murs coupe-feu et équipées de détection incendie avec alarme et report ;
  - 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.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

- ❑ 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 perte de confinement sur les bouteilles ou containers en phase d'appoint/vidange sont satisfaites.

7.2.5 Perte de confinement sur les tuyauteries et accessoires associés

Les tuyauteries sont protégées contre les chocs mécaniques : elles sont situées à l'intérieur des salles des machines ou en toitures (zones inaccessibles aux véhicules ou aux engins de manutentions).

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

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.

7.2.6 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.

En cas de défaillance technique, les émissions de soupapes sont canalisées et rejoignent l'extracteur situé en toiture des salles des machines.

Les pertes de confinement sur les tuyauteries et accessoires associés étant retenues (scénario majorant), les pertes de confinement au niveau des soupapes ne sont pas retenues comme phénomènes dangereux.

7.3 PHENOMENES DANGEREUX RETENUS AU TERME DE L'APR

Les évènements redoutés retenus au terme de l'analyse préliminaire des risques sont les suivants :

- la chute d'avion atterrissant ou décollant sur l'aéroport d'Agen-La Garonne entraînant la destruction complète de la salle des machines concernée ;
- les **ruptures de tuyauteries sous les réservoirs (bouteille BP)** dans les salles des machines SDM1, SDM2 et SDM3 (sont retenus les scénarios majorants de ruptures guillotine de canalisations, y compris en phase de maintenance appoint/vidange (fuite ou rupture flexible)) ;
- les **ruptures de tuyauteries sous les condenseurs évaporatifs** dans l'édicule de confinement situé en toiture des salles machines SDM1 et SDM2.

Les phénomènes dangereux associés aux évènements redoutés centraux ERC 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).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

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 implantés à une distance minimale de :

- pour la SDM1 (installation existante) :
  - 50 mètres des limites de propriété ;
  - 110 et 150 mètres des premiers enjeux extérieurs (respectivement projet UPE et STEP de l'Agropole) ;
- pour la SDM2 (installation existante) :
  - 20 mètres des limites de propriétés du site ;
  - 70 et 120 mètres des premiers enjeux extérieurs (respectivement projet UPE et route départementale RD 931/E1) ;
- pour la SDM3 (installation future) :
  - 30 mètres des limites de propriétés du site ;
  - 150 mètres des premiers enjeux extérieurs (champ de tir et station de lavage de poids lourds).

Au regard des caractéristiques faiblement explosives de l'ammoniac, des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre, le risque d'explosion n'est pas retenu au terme de l'APR.

En référence au guide INERIS de 2015, le phénomène dangereux de pollution n'est pas retenu dans l'étude de dangers dans la mesure où le dispositif de sécurisation de réseaux d'eaux pluviales de l'établissement permet de recueillir les éventuels écoulements d'ammoniac en dehors des salles des machines.

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 phénomènes dangereux pouvant potentiellement avoir des effets à l'extérieur du site ou conduire à des effets dominos.

Parmi ces phénomènes, une sélection a été faite pour identifier ceux qui font l'objet d'une modélisation des effets.

❑ Famille de phénomènes par zone géographique

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

Les zones suivantes ont été successivement étudiées :

- **Installation SDM 1 :**
  - Salle des machines ;
  - Confinement des condenseurs (inclus dans le volume de la SDM) ;
- **Installation SDM2 :**
  - Salle des machines ;
  - Confinement des condenseurs (inclus dans le volume de la SDM) ;
- **Installation SDM 3**
  - Salle des machines.

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

Pour chaque « famille », les phénomènes sont classés 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** d'ammoniac 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.

Tableau 21 : 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

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

❑ Synthèse : phénomènes retenus pour modélisation

Les phénomènes dangereux suivants sont modélisés.

Tableau 22 : Phénomènes dangereux retenus pour modélisation

Zone géographique	Evènement redouté retenu	PhD	Nom du scénario	Remarques / caractère majorant
Salle des machines 1	Fuite **liquide HP** sortie condenseur	1-1	SDM1 Condenseur liquide HP	Fuite sur phase liquide HP +35°C du collecteur sortie condenseur, en amont de la détente, avec vidange complète du condenseur. Fuite de type rupture guillotine.
	Fuite **liquide BP** sous la bouteille BP	1-2	SDM1 Bouteille liquide BP	Rupture guillotine sous la plus grande capacité liquides Vidange bouteille BP en phase de maintenance (mode rempli : tout l'ammoniac dans la bouteille) Fuite de type rupture guillotine.
	Destruction de la salle des machines	1-3	SDM1 Chute d'avion	Destruction complète de la salle des machines à la suite d'une chute d'avion au droit de la SDM
Salle des machines 2	Fuite **liquide HP** sortie condenseur	2-1	SDM2 Condenseur liquide HP	Fuite sur phase liquide HP +35°C du collecteur sortie condenseur avec vidange du condenseur. Fuite de type rupture guillotine.
	Fuite **liquide BP** sous la bouteille BP (en phase de maintenance)	2-2	SDM2 Bouteille liquide BP	Rupture guillotine sous la plus grande capacité liquides Vidange bouteille BP en phase de maintenance (mode repli : tout l'ammoniac dans la bouteille) Fuite de type rupture guillotine.
	Destruction de la salle des machines	2-3	SDM2 Chute d'avion	Destruction complète de la salle des machines à la suite d'une chute d'avion au droit de la SDM
Salle des machines 3	Fuite **liquide BP** sous la bouteille BP (en phase de maintenance)	3-1	SDM3 Bouteille liquide BP	Rupture guillotine sous la plus grande capacité liquides Vidange bouteille BP en phase de maintenance (mode repli : tout l'ammoniac dans la bouteille) Fuite de type rupture guillotine.
	Destruction de la salle des machines	3-2	SDM3 Chute d'avion	Destruction complète de la salle des machines à la suite d'une chute d'avion au droit de la SDM

Pour les scénarios de fuites sous réservoirs, les scénarios de rupture guillotines de canalisation 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.

Ces différents scénarios modélisés sont localisés sur les schémas frigorifiques simplifiés ci-après.

Concernant les scénarios de chute d'avion, la destruction complète de la salle des machines et de ses équipements est considérée. Les logiciels de modélisation de fuite d'ammoniac ne permettent pas une modélisation de ces scénarios. Aussi, et par hypothèse conservatrice, il sera retenu les niveaux de gravité maximum. Ces points sont traités aux paragraphes 9 et suivants.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Figure 16 : Localisation des scénarios retenus pour la SDM1 sur le schéma simplifié

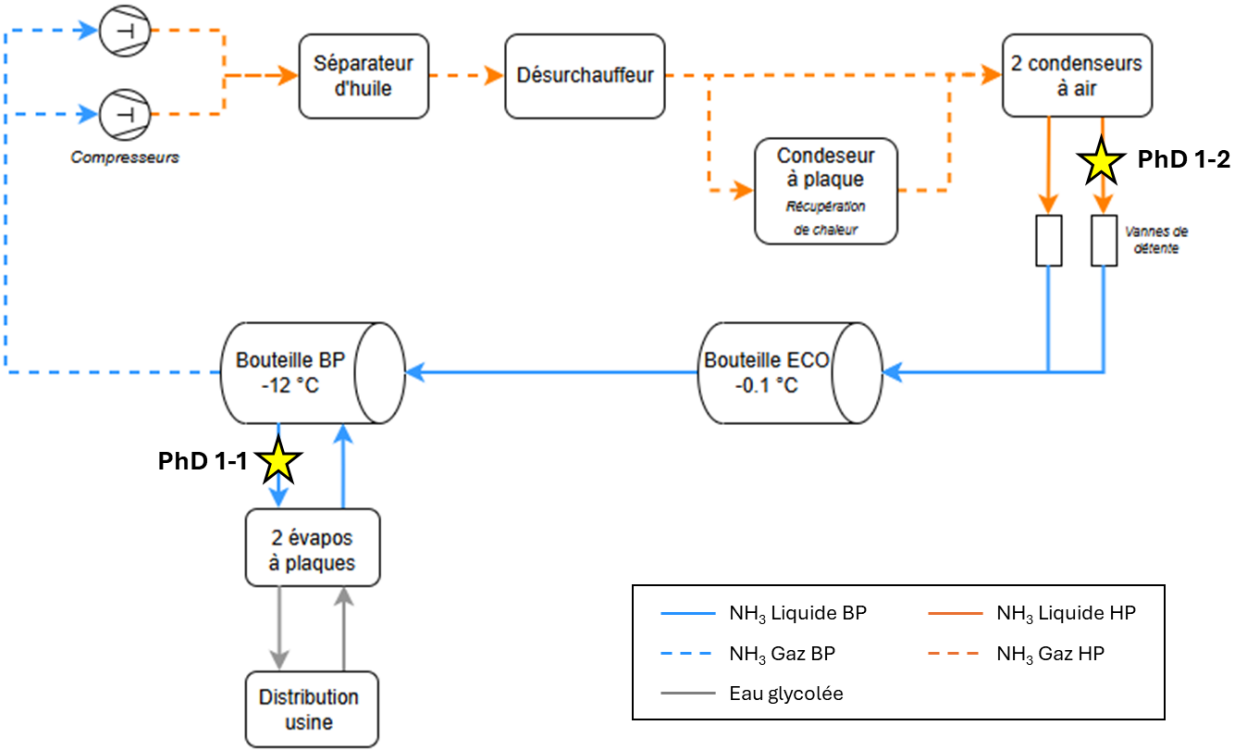
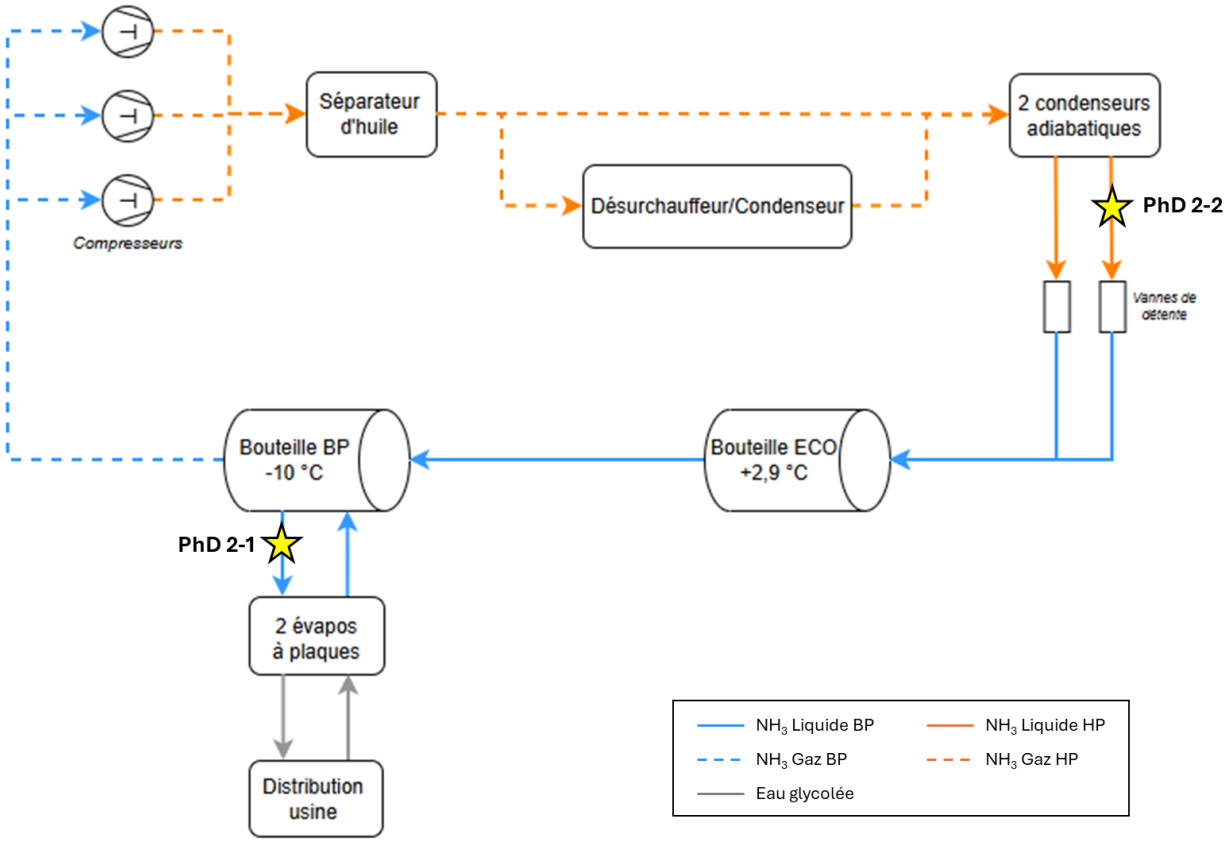
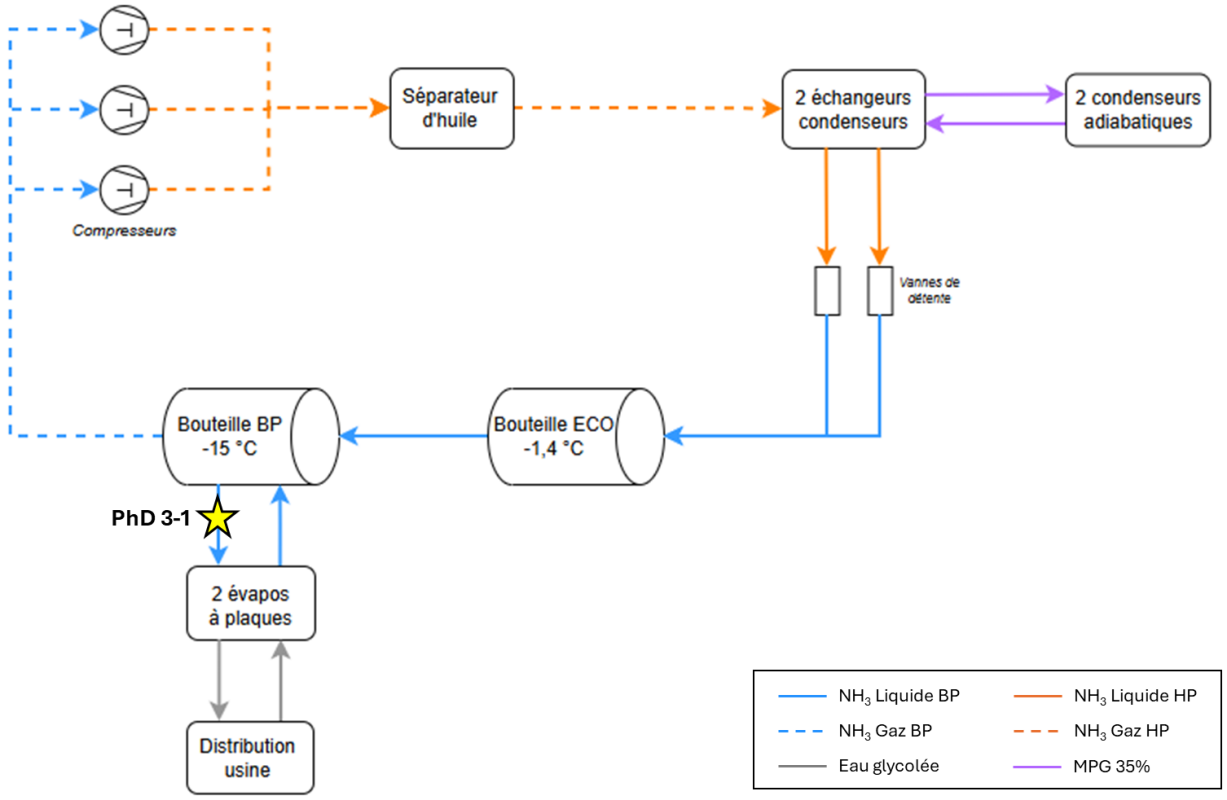


Figure 15 : Localisation des scénarios retenus pour la SDM2 sur le schéma simplifié



GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Figure 17 : Localisation des scénarios retenus pour la SDM3 sur le schéma simplifié



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.

Le délai démarrage de la ventilation forcée et la mise en sécurité (arrêt des compresseurs, fermetures des vannes à sécurité positive) retenu est de 20 secondes (temps de détection des sondes inférieur à 10 secondes lorsqu'elles sont 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) + arrêt des compresseurs, démarrage de l'extraction et fermeture des vannes inférieur à 5 secondes (retour d'expérience du frigoriste) + 5 secondes supplémentaires retenues 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 instantanément dès l'atteinte des niveaux bas, ou détection des pressostats (*cf.* MMR et systèmes de conduites).

Le guide INERIS de 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 et les compresseurs sont considérés comme des « clapets » anti-retour.

La vidange des installations est considérée systématiquement : fermeture des vannes d'isolement manuelles négligées pour les scénarios majeurs étudiés, au regard de la cinétique des scénarios.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

L'étude retient le fonctionnement des barrières de sécurité au regard de la maintenance et de la surveillance associée aux équipements (contrôles réglementaires). L'arrêt des équipements et la fermeture des vannes automatiques s'effectue avec le même temps de réponse que celui de démarrage de l'extraction forcée, soit 20 secondes.

La durée d'exposition aux effets toxiques sont précisés 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 chacun des scénarios de fuite en intérieur, la modélisation se déroule en 3 étapes :

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, 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 fuite (débit, vaporisation flash, fraction liquide, formation flaque rainout) sont déterminées en fonction des quantités d'ammoniac mises en œuvre, du régime de fonctionnement de l'équipement (température et pression) et des dimensions des équipements et canalisations.

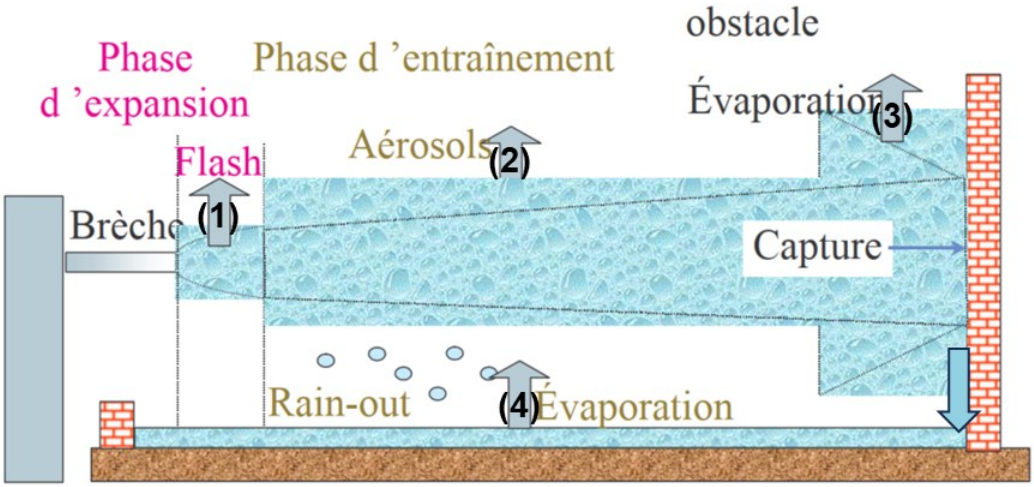
En ce qui concerne les fuites sur canalisation, le cas de figure le plus pénalisant a été retenu : il s'agit de la rupture guillotine de la canalisation.

D'une manière générale, compte tenu de la situation des tuyauteries concernées (situation à l'intérieur de la salle des machines et 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.

La quantité d'ammoniac évaporée dans le local correspond :

- (1) : au flash à la brèche (évaporation partielle lié à la détente brutale) ;
- (2) : à l'évaporation du mélange diphasique par entrainement de l'air ambiant ;
- (3) : à l'évaporation due à la présence d'obstacles pour les rejets impactants ;
- (4) : et à l'évaporation du rainout (flaque) formé au sol.

Figure 18 : Schéma rejet impactant



INERIS DRA35 OMEGA19 Terme Source 2006

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Les salles des machines constituent des locaux relativement confinés et encombrés. Selon les campagnes expérimentales menées par l'INERIS, la présence d'un obstacle en aval de la brèche (autre équipement de l'installation, mur de la salle des machines…) aura une influence sur la formation du nuage toxique si, au point d'impact, la fuite est encore constituée d'une quantité importante d'aérosols.

Au début du rejet, l'obstacle est à température ambiante, il est suffisamment chaud pour vaporiser les gouttelettes d'ammoniac venant l'impacter lors des premières dizaines de secondes. Mais, au fur et à mesure que le rejet se prolonge, l'obstacle chute en température et il devient de moins en moins capable de céder des calories aux gouttelettes. Ces dernières ruissellent alors le long l'obstacle pour alimenter le rainout formé au sol. La flaque formée va s'évaporer rapidement par l'apport de chaleur du sol (béton en SDM notamment), puis plus lentement lorsque que le sol sera en équilibre thermique avec la flaque (évaporation par transfert de masse).

Dans une approche dimensionnante pour les fuites dont la durée est inférieure à une minute[1], il est retenu l'hypothèse d'une évaporation de la totalité de l'ammoniac participant à la fuite : au flash (1), à l'évaporation dans la phase d'entrainement (2), à l'impact (3), et de la flaque formée dans les premiers instants du rainout au sol et sur l'obstacle (4).

Pour les fuites dont la durée est supérieure à une minute, nous retenons les hypothèses suivantes :

- (1) : évaporation partielle à la brèche « flash » : données Phast ;
- (2) : évaporation partielle du mélange diphasique par entrainement de l'air ambiant : calculé à l'aide de Phast ;
  Le taux d'évaporation dépendant de la distance entre la fuite et l'obstacle, il sera retenu la distance maximum entre la fuite et la paroi atteignable la plus éloignée, ainsi que des conditions de forte turbulence et de vent faible à l'intérieur du local (conditions A3).
- (3) : évaporation due à la présence d'obstacles pour les rejets impactants : 50% de la masse d'ammoniac sera piégée et participera au rainout et à la formation de la flaque, les aérosols restants (50%) s'évaporant dans l'air ambiant de la même manière que dans la phase d'entrainement[2].
- (4) : évaporation du rainout (flaque) formé au sol : Le débit d'évaporation de la flaque formée sera calculé en fonction de sa surface et un débit d'évaporation de $1{,}05.10^{-3}$ kg/m²/s correspondant à des conditions de faible intensité sans rayonnement solaire (AFF 1999).

La quantité totale d'ammoniac évaporée lors de la fuite est divisée par le volume du local pour définir la concentration en ammoniac dans l'air du local.

Cette concentration est ensuite multipliée par le débit de l'extracteur de sécurité pour définir le débit massique d'ammoniac à l'exutoire.

3. <u>Modélisations des dispersions en extérieur depuis l'extracteur.</u>

Les modélisations sont effectuées à l'aide du logiciel PHAST, d'après les caractéristiques des termes sources précédents et pour chaque condition météorologique précisée aux chapitres suivants. Elles permettent de déterminer l'altitude et l'étendue des zones dans lesquelles les seuils d'effets toxiques sont susceptibles d'être atteints.

[1] Le rapport INERIS DRA35 OMEGA19 du 26/10/2006 (DRA-2005-P46055-C51076) précise « les essais ont montré que, pendant les premiers instants du rejet (de l'ordre de la minute), le liquide n'est pas *piégé par la présence de l'obstacle et globalement, tout se passe comme s'il n'y avait pas d'obstacle […]. En particulier, aucun ruissellement n'est observé au niveau du sol. »*

[2] Le rapport « Essais de dispersion atmosphériques à grande échelle, INERIS, BOUET, 1999) conclut au sujet des rejets impactants : *En résumé, le fait qu'un rejet soit orienté contre un mur ou contre le sol semble engendrer une réduction importante des concentrations en ammoniac sous le vent de (environ 50 % dans nos configurations de rejet) à la fois dans le champ proche du rejet et dans le champ lointain.*

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

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.

Pour les éventuels scénarios de fuites dans des conditions particulières (fuite à l'extérieur, rejets des soupapes, etc.) les hypothèses de calculs sont détaillées au cas par cas.

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 (Tableau 19).

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).

Tableau 23 : 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, la longueur de rugosité choisie (surface roughness length : 0,5 m) prend compte le caractère urbain de la zone d'étude.

Le secteur d'implantation ne présente pas de contraintes topographiques particulières. Le sol des trois locaux SDM1, SDM2 et SDM3 (entre 60,45 et 60,61 m NGF) est situé à une altitude équivalente ou inférieure à celle des enjeux extérieurs (60,47 à 71,56 m NGF).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Concernant les enjeux, il est retenu par défaut une hauteur standard supplémentaire par rapport au sol de :

- + 3 m pour les voies de circulation (prise en compte hauteur poids lourds) ;
- + 3 m pour la station de traitement de l'Agropole ;
- + 6 m pour la piste de l'aéroport ;
- + 8 m pour les habitations ;
- + 10 m pour les usines de l'Agropole (Usines ZAC) ;
- + 27,5 m pour le projet UPE.

Tableau 24 : Localisation et altitude des enjeux – SDM1

Enjeux	Distance / extraction (m)	Altitude TN (m NGF)	Altitude différentielle (m)	Hauteur enjeu (m)	Hauteur totale enjeu par rapport au TN au point d'extraction (m)
TN au point d'extraction	0	60,52	-	-	-
Projet UPE	116	61,18	0,66	+27,5	28,16
RD931 / E1	170	61,40	0,88	+3	3,88
Champ de tir	230	60,94	0,42	+3	3,42
STEP de l'Agropole	160	61,67	1,15	+3	4,15
Piste de l'aéroport	350	61,29	0,77	+6	6,77
Usines ZAC	150 à 560	60,94 à 71,56	0,42 à 11,04	+12	12,42 à 23,04
Habitations	450 à 520 m	61,87 à 63,11	1,35 à 2,59	+8	9,35 à 10,59
Chemins communaux	140 à 540 m	60,88 à 68,61	0,36 à 8,09	+3	3,36 à 11,09

Tableau 25 : Localisation et altitude des enjeux – SDM2

Enjeux	Distance / extraction (m)	Altitude TN (m NGF)	Altitude différentielle (m)	Hauteur enjeu (m)	Hauteur totale enjeu par rapport au TN au point d'extraction (m)
TN au point d'extraction	0	60,61	-	-	-
Projet UPE	72	61,18	0,57	+27,5	28,07
RD931 / E1	125	61,40	0,79	+3	3,79
Champ de tir	410	60,94	0,33	+3	3,33
STEP de l'Agropole	330	61,67	1,06	+3	4,06
Piste de l'aéroport	240	61,29	0,68	+6	6,68
Usines ZAC	170 à 700	60,94 à 71,56	0,33 à 10,95	+10	10,33 à 20,95
Habitations	350 à 410	61,87 à 63,11	1,26 à 2,5	+8	9,26 à 10,5
Chemins communaux	230 à 740	60,88 à 68,61	0,27 à 8,00	+3	3,27 à 11,00

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Tableau 26 : Localisation et altitude des enjeux – SDM3

Enjeux	Distance / extraction (m)	Altitude TN (m NGF)	Altitude différentielle (m)	Hauteur enjeu (m)	Hauteur totale enjeu par rapport au TN au point d'extraction (m)
TN au point d'extraction	0	60,45	-	-	-
Projet UPE	240	61,18	0,73	+27,5	28,23
RD931 / E1	300	61,40	0,95	+3	3,95
Champ de tir	130	60,94	0,49	+3	3,49
STEP de l'Agropole	240	61,67	1,22	+3	4,22
Piste de l'aéroport	260	61,29	0,84	+6	6,84
Usines ZAC	150 à 650	60,94 à 71,56	0,49 à 11,11	+10	10,49 à 21,11
Habitations	590 à 650	61,87 à 63,11	1,42 à 2,66	+8	9,42 à 10,66
Chemins communaux	150 à 650	60,88 à 68,61	0,43 à 8,16	+3	3,43 à 11,16

8.6 MODELISATIONS DES PHENOMENES DANGEREUX - INSTALLATION SDM1

8.6.1 PhD 1-1 : SDM1 Condenseurs liquide HP

❑ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, sortie liquide HP + 45°C de l'un des condenseurs à air, en amont de la vanne de détente électronique à l'intérieur de la SDM, sur la canalisation DN65 (scénario majorant) qui intègre une vidange complète des deux batteries ;
- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide HP contenu dans le condenseur (110 kg) et des canalisations liquide HP (18,7 kg). Masse totale d'ammoniac liquide émise arrondie à 129 kg ;
- Débit de fuite : 7 kg/s (calcul Phast short pipe), vidange de l'équipement en 18 s ;
- Durée de fuite inférieur à 1 minute : évaporation totale de l'ammoniac liquide (flash thermodynamique, vaporisation du jet impactant et évaporation rapide de la flaque sur les parois et le sol), soit l'évaporation de 129 kg d'ammoniac ;
- Alimentation en gaz par les compresseurs (débit refoulé retenu correspondant au débit max des 2 compresseurs soit 1,6 kg/s, pendant 20 s (mise en sécurité 20 s après début de fuite), soit une émission supplémentaire de 32 kg de gaz ;
- Masse totale NH3 gaz = 161 kg ;
- Détection et extraction à 3 800 m³/h, rejet vertical à 11 m de hauteur ;
- Volume du local : 870 m³ ;
- Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,195 kg/s pendant 824 secondes.

❑ Résultats

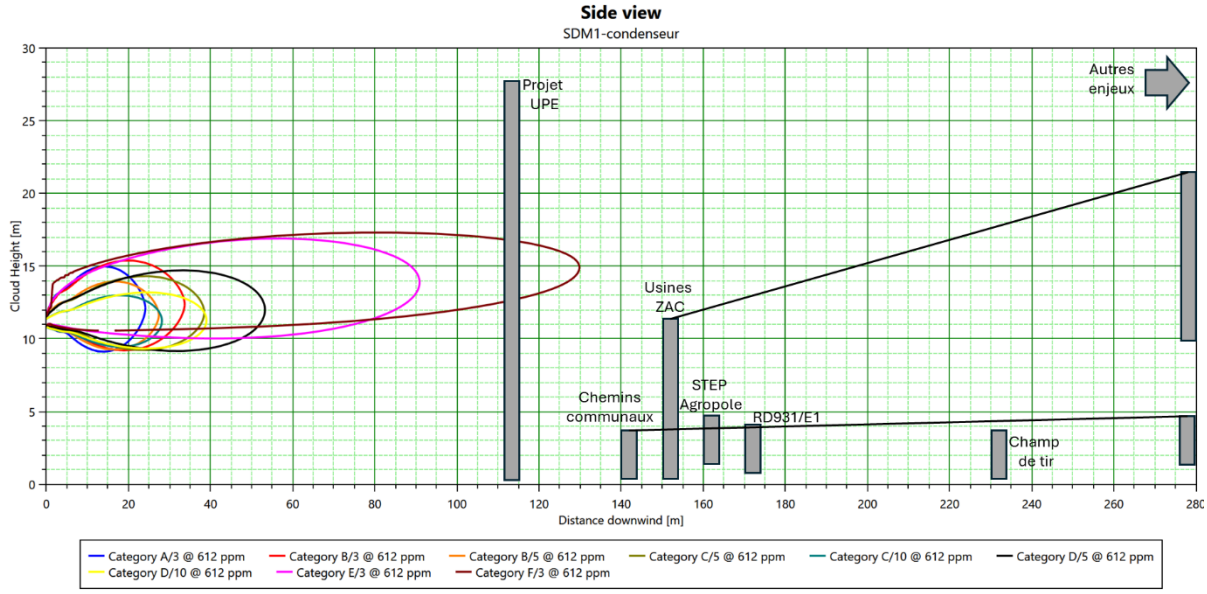
Pour une durée d'émission de 824 secondes (13,7 min), correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentration correspondant à une durée d'exposition de 10 minutes ont été retenus. Le détail des calculs des termes sources sont présentés en annexe 13.

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

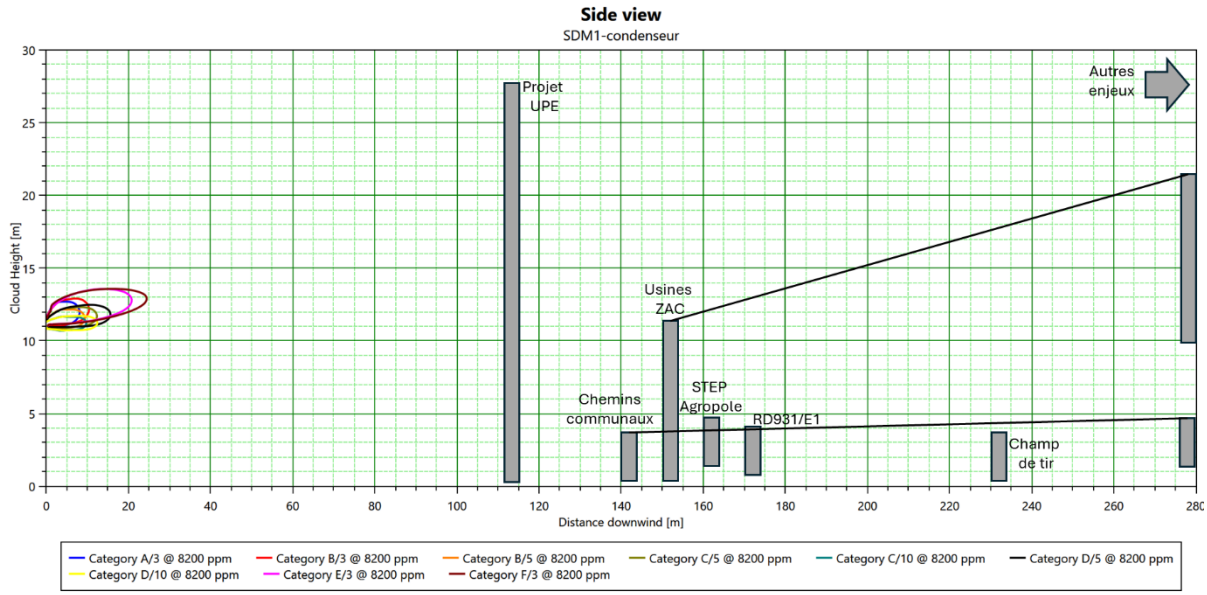
Figure 19 : Localisation SEI (866 ppm/10 min) PhD 1-1 SDM1



D'après les modélisations, aucun effet critique SEI et, par extension, aucun effet létal (SEL/SELS) n'est perçu au sol, quelles que soient les conditions météorologiques.

Des effets critiques (SEI) sont atteints au droit du futur projet UPE sous une unique condition météorologique (F3) à une hauteur comprise entre 12,5 et 17 mètres. A l'exception de maintenance ponctuelle, aucun individu n'est susceptible d'être touché par le nuage de dispersion NH_3 (absence d'ouverture). Le nombre d'individus exposés aux effets critiques SEI est ainsi estimé à moins de 10 personnes.

Figure 20 : Localisation des SEL (8 200 ppm/10 min) PhD 1-1 SDM1



D'après les modélisations, aucun effet critique létal SEL et, par extension, aucun effet létal significatifs (SELS) n'est perçu au droit des enjeux extérieurs, quelles que soient les conditions météorologiques.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

8.6.2 PhD 1-2 : Bouteille liquide BP

❑ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, à l'intérieur de la salle des machines, de la canalisation d'alimentation liquide BP à la première bride (entre la bouteille BP et l'un des deux évaporateurs) en DN50 ;
- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide BP -12°C contenu dans la bouteille BP, les canalisations liquide BP sous la bouteille, les évaporateurs à plaques, et par sécurité, de la totalité du volume d'ammoniac contenu en amont dans les étages BP et HP (pas de vanne d'isolement à fermeture automatique). Nous considérons donc la vidange de la totalité de l'ammoniac contenue dans l'installation, soit 620 kg ;
- Débit de fuite : 2,8 kg/s (calcul Phast short pipe), vidange de l'équipement en 221 s ;
- Détection et extraction à 3 800 m³/h, rejet vertical à 11 m de hauteur ;
- Volume du local : 870 m³ ;
- Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,752 kg/s pendant 824 secondes.

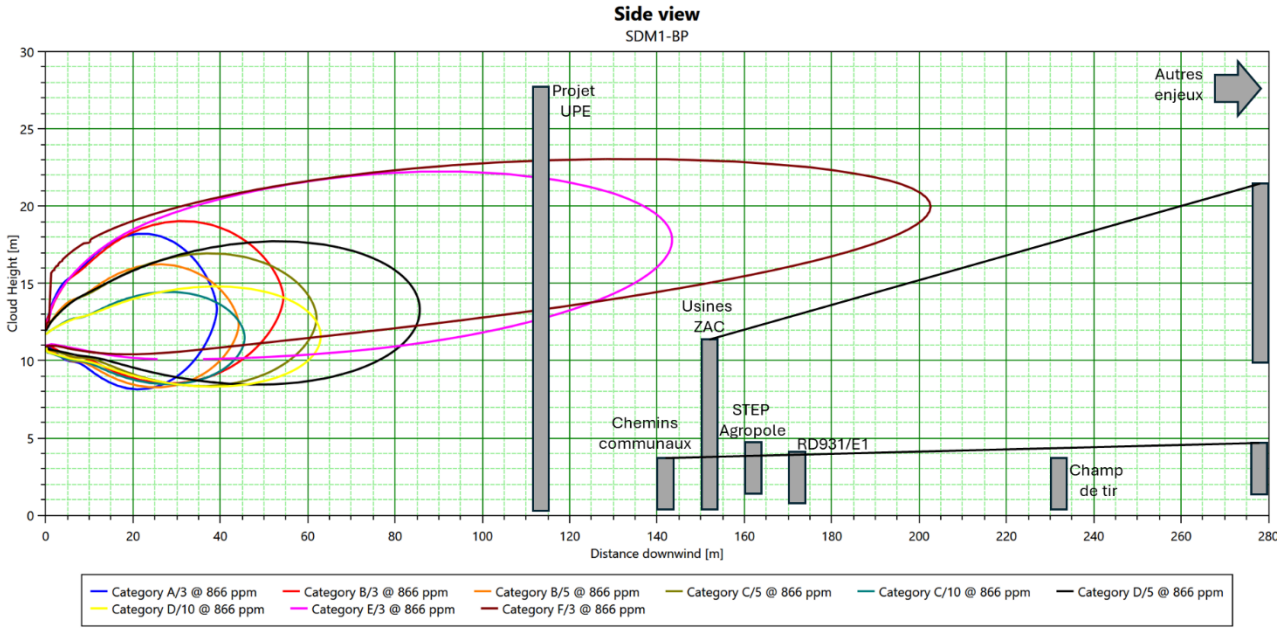
❑ Résultats

Pour une durée d'émission de 824 secondes (13,7 min), correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentration correspondant à une durée d'exposition de 10 minutes ont été retenus. Le détail des calculs des termes sources sont présentés en annexe 13.

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

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.

Figure 21 : Localisation SEI (866 ppm/10 min) PhD 1-2 SDM1

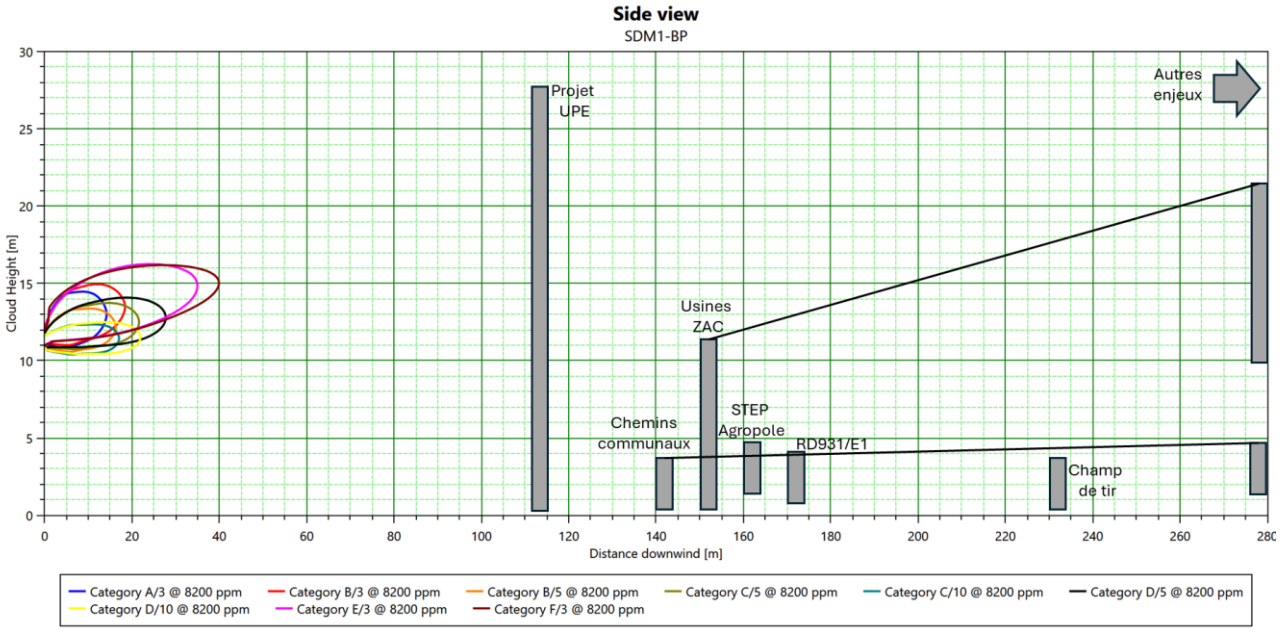


D'après les modélisations, aucun effet critique SEI et, par extension, aucun effet létal (SEL/SELS) n'est perçu au sol, quelles que soient les conditions météorologiques.

Des effets critiques (SEI) sont atteints au droit du futur projet UPE sous deux conditions météorologiques (E3 et F3) à une hauteur comprise entre 12,5 et 23 mètres. A l'exception de maintenance ponctuelle, aucun individu n'est susceptible d'être touché par le nuage de dispersion NH_3 (absence d'ouverture). Le nombre d'individus exposés aux effets critiques SEI est ainsi estimé à moins de 10 personnes.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Figure 22 : Localisation SEL (8200 ppm/10 min) PhD 1-2 SDM1



D'après les modélisations, aucun effet critique létal SEL et, par extension, aucun effet létal significatif (SELS) n'est perçu au droit des enjeux extérieurs, quelles que soient les conditions météorologiques.

8.7 MODELISATIONS DES PHENOMENES DANGEREUX - INSTALLATION SDM2

8.7.1 PhD 2-1 : SDM2 Condenseurs liquide HP

❑ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, sortie liquide HP + 35°C de l'un des condenseurs évaporatifs, en amont de la vanne de détente électronique à l'intérieur de la SDM, sur la canalisation DN50 (scénario majorant qui intègre une vidange complète des deux batteries) ;
- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide HP contenu dans le condenseur (108 kg) et des canalisations liquide HP (59 kg). Masse totale d'ammoniac liquide émise : 167 kg ;
- Débit de fuite : 2,8 kg/s (calcul Phast short pipe), vidange de l'équipement en 60s ;
- Durée de fuite égale à 1 minute : évaporation totale de l'ammoniac liquide (flash thermodynamique, vaporisation du jet impactant et évaporation rapide de la flaque sur les parois et le sol), soit l'évaporation de 167 kg d'ammoniac ;
- Alimentation en gaz par les compresseurs (débit refoulé retenu correspondant au débit max des 3 compresseurs soit 2,5 kg/s, pendant 20 s (mise en sécurité 20 s après début de fuite) soit une émission supplémentaire de 50 kg de gaz ;
- Masse totale NH3 gaz = 217 kg ;
- Détection et extraction à 4 330 m³/h, rejet vertical à 11 m de hauteur ;
- Volume du local : 1 200 m³ ;
- Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,218 kg/s pendant 998 secondes.

❑ Résultats

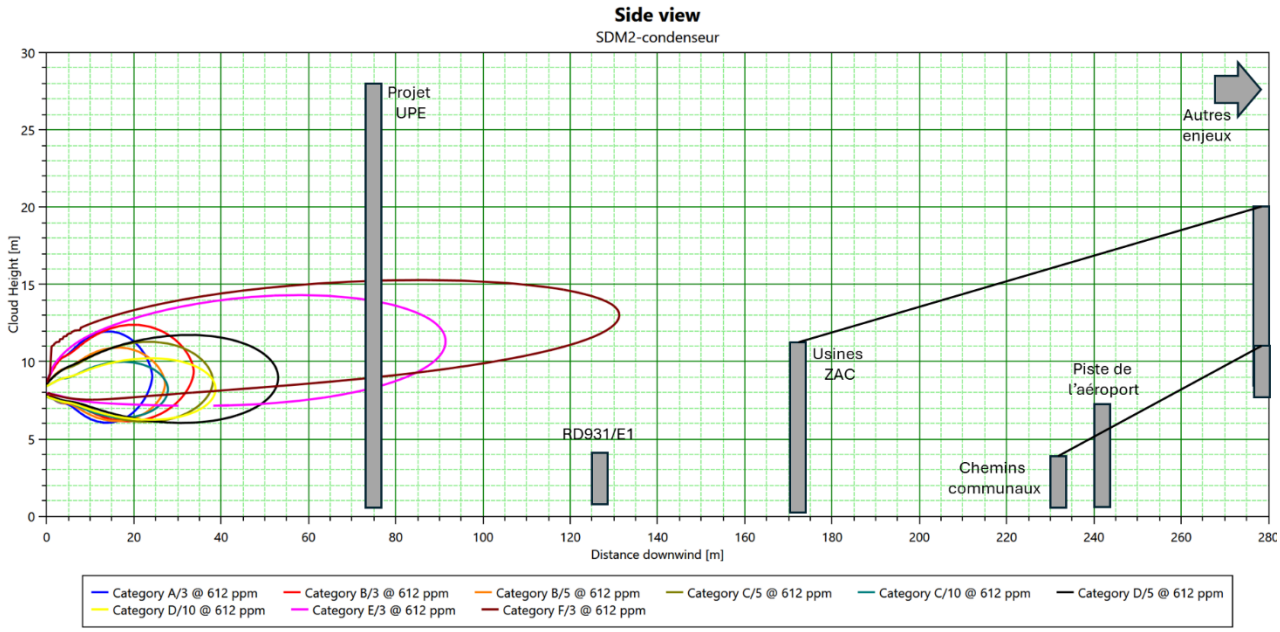
Pour une durée d'émission de 998 secondes (16,6 min), correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentration correspondant à une durée d'exposition de 20 minutes ont été retenus. Le détail des calculs des termes sources sont présentés en annexe 13.

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 612 ppm / 20 min.

CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT • GES

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

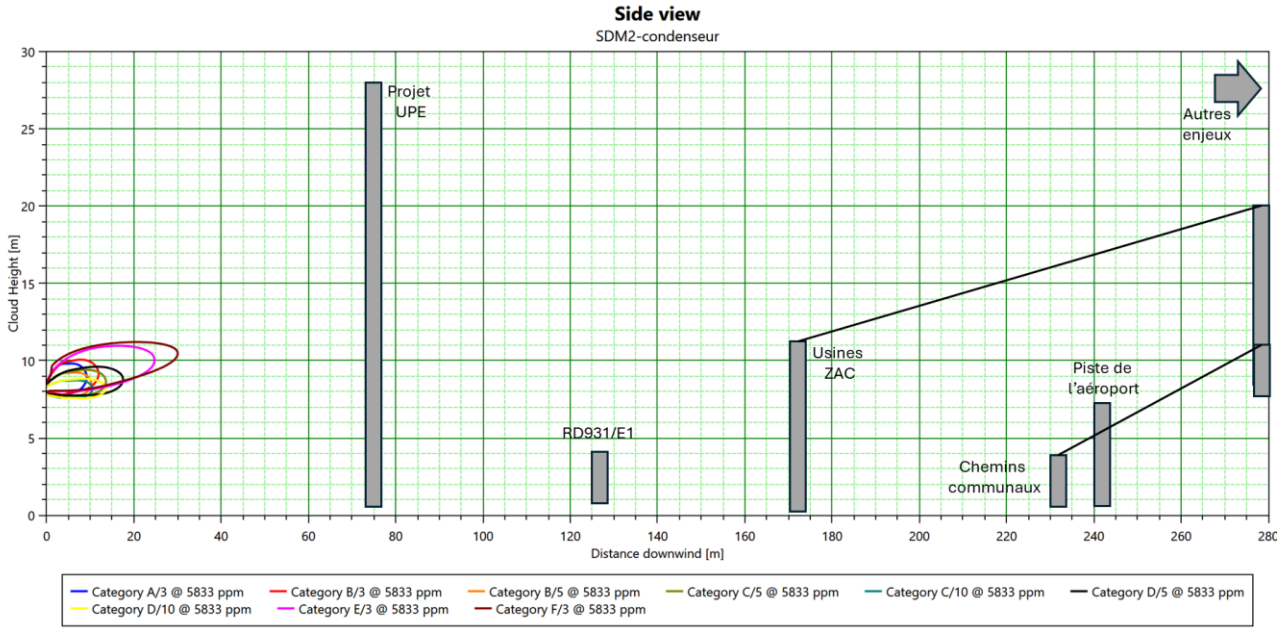
Figure 23 : Localisation SEI (612 ppm/20 min) PhD 2-1 SDM2



D'après les modélisations, aucun effet critique SEI et, par extension, aucun effet létal (SEL/SELS) n'est perçu au sol, quelles que soient les conditions météorologiques.

Des effets critiques (SEI) sont atteints au droit du futur projet UPE sous deux conditions météorologiques (E3 et F3) à une hauteur comprise entre 8 et 15 mètres. A l'exception de maintenance ponctuelle, aucun individu n'est susceptible d'être touché par le nuage de dispersion NH_3 (absence d'ouverture). Le nombre d'individus exposés aux effets critiques SEI est ainsi estimé à moins de 10 personnes.

Figure 24 : Localisation SEL (5 833 ppm/20 min) PhD 2-1 SDM2



D'après les modélisations, aucun effet critique létal SEL et, par extension, aucun effet létal significatif (SELS) n'est perçu au droit des enjeux extérieurs, quelles que soient les conditions météorologiques.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

8.7.2 PhD 2-2 : Bouteille liquide BP

❑ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, à l'intérieur de la salle des machines, de la canalisation d'alimentation liquide BP à la première bride (entre la bouteille BP et l'un des deux évaporateurs) en DN65.
- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide BP -10°C contenu dans la bouteille BP, les canalisations liquide BP sous la bouteille, les évaporateurs à plaques, et par sécurité, de la totalité du volume d'ammoniac contenu en amont dans les étages BP et HP (pas de vanne d'isolement à fermeture automatique). Nous considérons donc la vidange de la totalité de l'ammoniac contenue dans l'installation, soit 855 kg.
- Débit de fuite : 7,6 kg/s (calcul Phast short pipe), vidange de l'équipement en 113 s ;
- Détection et extraction à 4 330 m³/h, rejet vertical à 11 m de hauteur ;
- Volume du local : 870 m³ ;
- Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,857 kg/s pendant 998 secondes.

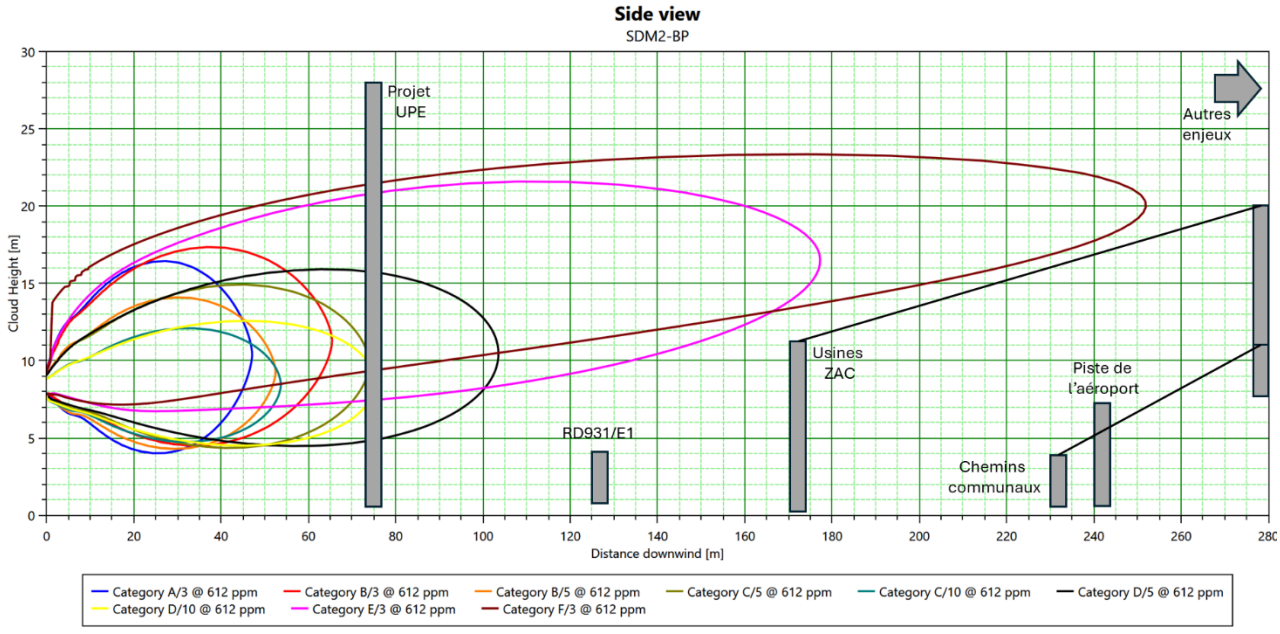
❑ Résultats

Pour une durée d'émission de 998 secondes (16,6 min), correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentration correspondant à une durée d'exposition de 20 minutes ont été retenus. Le détail des calculs des termes sources sont présentés en annexe 13.

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 612 ppm / 20 min.

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

Figure 25 : Localisation SEI (612 ppm/20 min) PhD 2-2 SDM2

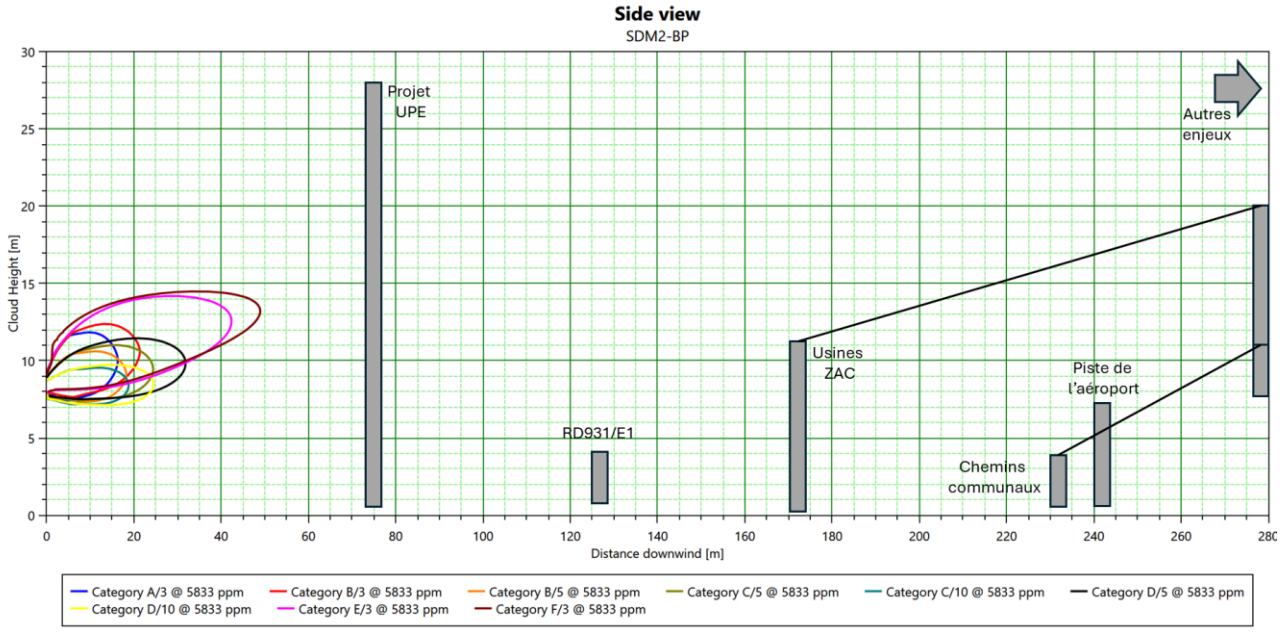


D'après les modélisations, aucun effet critique SEI et, par extension, aucun effet létal (SEL/SELS) n'est perçu au sol, quelles que soient les conditions météorologiques.

Des effets critiques (SEI) sont atteints au droit du futur projet UPE sous deux conditions météorologiques (E3 et F3) à une hauteur comprise entre 8 et 15 mètres. A l'exception de maintenance ponctuelle, aucun individu n'est susceptible d'être touché par le nuage de dispersion NH_3 (absence d'ouverture). Le nombre d'individus exposés aux effets critiques SEI est ainsi estimé à moins de 10 personnes.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Figure 26 : Localisation SEL (5 833 ppm/20 min) PhD 2-2 SDM2



D'après les modélisations, aucun effet critique létal SEL et, par extension, aucun effet létal significatif (SELS) n'est perçu au droit des enjeux extérieurs, quelles que soient les conditions météorologiques.

8.8 MODELISATIONS DES PHENOMENES DANGEREUX - INSTALLATION SDM3

8.8.1 PhD 3-1 : Bouteille liquide BP

❑ Hypothèses retenues

- Rupture guillotine, à l'intérieur de la salle des machines, de la canalisation d'alimentation liquide BP à la première bride (entre la bouteille BP et l'un des deux évaporateurs) en DN65.
- Vidange complète de la masse d'ammoniac liquide BP -15°C contenu dans la bouteille BP, les canalisations liquide BP sous la bouteille, les évaporateurs à plaques, et par sécurité, de la totalité du volume d'ammoniac contenu en amont dans les étages BP et HP (pas de vanne d'isolement à fermeture automatique). Nous considérons donc la vidange de la totalité de l'ammoniac contenue dans l'installation, soit 455 kg.
- Débit de fuite : 3,8 kg/s (calcul Phast short pipe), vidange de l'équipement en 96 s ;
- Détection et extraction à 3 150 m³/h, rejet vertical à 8,5 m de hauteur ;
- Volume du local : 453 m³ ;
- Débit massique d'ammoniac obtenu en sortie de l'extracteur : 0,879 kg/s pendant 518 secondes.

❑ Résultats

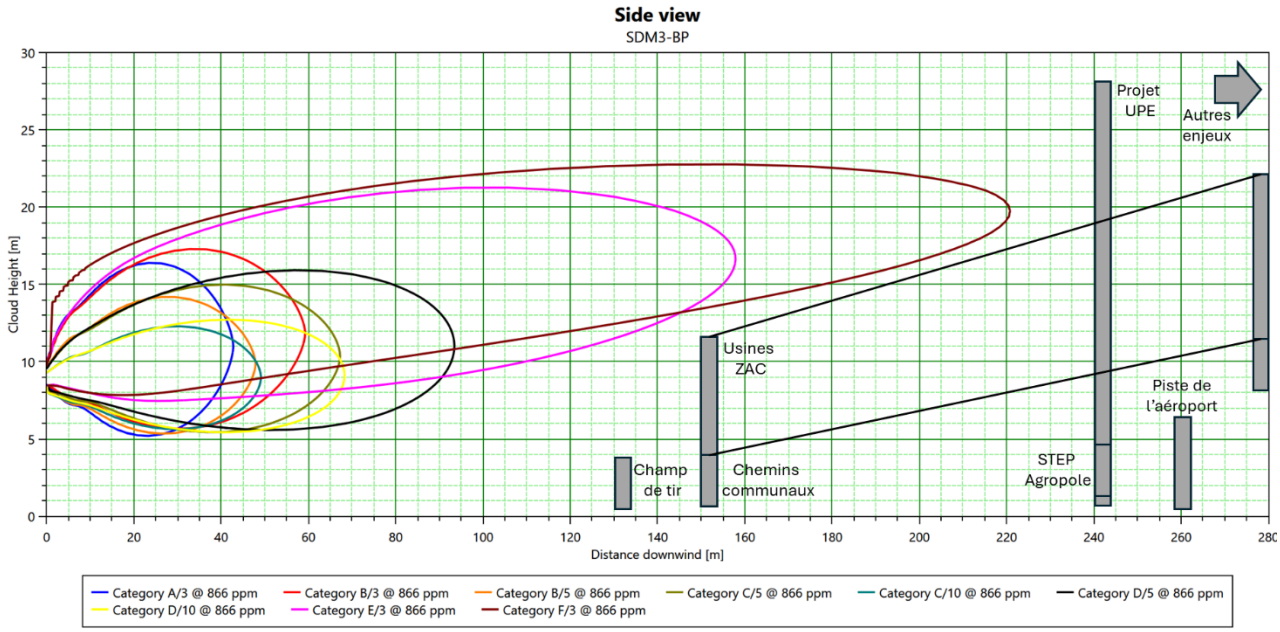
Pour une durée d'émission de 518 secondes (8,6 min), correspondant au temps de renouvellement de l'air du local, les seuils de concentration correspondant à une durée d'exposition de 10 minutes ont été retenus. Le détail des calculs des termes sources sont présentés en annexe 13.

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

Figure 27 : Localisation SEI (866 ppm/10 min) PhD 3-1 SDM3



D'après les modélisations, aucun effet critique 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

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).

Tableau 27 : 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 SIE 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.

Sur la base des modélisations effectuées, les niveaux de gravité des conséquence retenus pour les scénarios relatifs à une fuite d'ammoniac sont présentés ci-dessous.

Comme précisé au paragraphe 8.1, le logiciel de modélisation de fuite d'ammoniac recommandé par l'INERIS ne permet pas une modélisation des conséquences d'une chute d'avion sur une salle des machines. Aussi, et par hypothèse conservatrice, il sera retenu, pour les scénarios afférents, les niveaux de gravité maximum.

Tableau 28 : Niveaux de gravité retenus pour chacun des scénarios étudiés

PhD	Nom	Distances d'effet au sol (m)			Niveau de gravité
		SELS	SEL	SEI	
1-1	SDM1 – Condenseur liquide HP	Non atteint	Non atteint	< 10 personnes	2 - sérieux
1-2	SDM1 – Bouteille liquide BP	Non atteint	Non atteint	< 10 personnes	2 - sérieux
1-3	SDM1 – Chute d'avion	-	-	-	5 - désastreux
2-1	SDM2 – Condenseur liquide HP	Non atteint	Non atteint	< 10 personnes	2 - sérieux
2-2	SDM2 – Bouteille liquide BP	Non atteint	Non atteint	< 10 personnes	2 - sérieux
2-3	SDM2 – Chute d'avion	-	-	-	5 - désastreux
3-1	SDM3 – Bouteille liquide BP	Non atteint	Non atteint	Non atteint	1 – modéré
3-2	SDM3 – Chute d'avion	-	-	-	5 - désastreux

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

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

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.

Tableau 29 : 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, ainsi que pour les canalisations constituant les stations de vannes.

L'aéroport Agen-La Garonne est utilisée pour l'aviation commerciale (avions de transport de passagers et de frêt). Le Guide INERIS du 27 février 2015 relatif à la rédaction des études de dangers des installations de réfrigération à l'ammoniac considère une probabilité de chute d'avions commerciaux de 10^{-12}/m² et par an.

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

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Tableau 30 : Evaluation des fréquences des ERC

N°	Nom	Description	DN	Remarques
1-1	SDM1 Condenseur liquide HP	Rupture guillotine Fuite **liquide HP** sortie condenseur	65	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 1.10^{-6}/an = 1.10^{-5}/an
1-2	SDM1 Bouteille liquide BP	Fuite **liquide BP** sous la bouteille BP (en phase de maintenance)	50	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 1.10^{-6}/an = 1.10^{-5}/an
1-3	SDM1 Chute d'avion	Destruction complète de la salle des machines et de ses équipements	-	Superficie de la SDM (m²) x 10^{-12} 145 x 1.10^{-12} = $1,45.10^{-10}$
2-1	SDM2 Condenseur liquide HP	Rupture guillotine Fuite **liquide HP** sortie condenseur	50	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 1.10^{-6}/an = 1.10^{-5}/an
2-2	SDM2 Bouteille liquide BP	Fuite **liquide BP** sous la bouteille BP (en phase de maintenance)	65	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 1.10^{-6}/an = 1.10^{-5}/an
2-3	SDM3 Chute d'avion	Destruction complète de la salle des machines et de ses équipements	-	Superficie de la SDM (m²) x 10^{-12} 200 x 1.10^{-12} = 2.10^{-10}
3-1	SDM3 Bouteille liquide BP	Fuite **liquide BP** sous la bouteille BP (en phase de maintenance)	50	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : 10 x 1.10^{-6}/an = 1.10^{-5}/an
3-2	SDM3 Chute d'avion	Destruction complète de la salle des machines et de ses équipements	-	Superficie de la SDM (m²) x 10^{-12} 90,6 x 1.10^{-12} = $9,1.10^{-11}$

10.2.2 Evaluation de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux

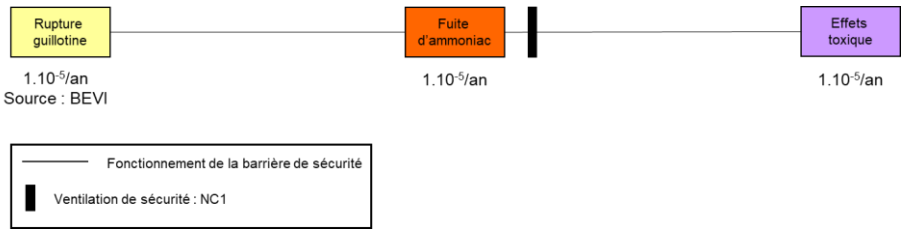
La probabilité de chaque phénomène dangereux retenu pour les modélisations est évaluée en tenant compte :

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

Les scénarios étudiés concernent la dispersion de l'ammoniac en considérant le fonctionnement de la barrière de sécurité d'extraction de sécurité et sa dispersion dans l'atmosphère.

Le scénario particulier d'une défaillance du dispositif d'extraction est abordé au chapitre 11.

Figure 28 : Ruptures guillotines canalisations 50 mm ≤ DN <75 mm



Les classes de probabilité détaillées en annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005 quantifient les évènements extrêmement peu probables selon une probabilité minimale de 10^{-5}. Dans le cadre des scénarios de chutes d'avion, la probabilité d'occurrence de ce phénomène dangereux redouté est évaluée entre 9.10^{-11} et 2.10^{-10} selon les salles des machines. Bien que largement en deçà du seuil de classement à 10^{-5}, la classe de probabilité retenue est considérée en E.

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

10.2.3 Evaluation des barrières de sécurité

Conformément aux préconisations de l'INERIS, le niveau de confiance (NC) de la chaine de détection/sécurisation a été fixé à NC1.

A noter que la chute d'avion est un phénomène externe et indépendant au site. Aucune barrière de sécurité ne peut être mise en place.

10.2.4 Synthèse des classes de probabilité d'occurrence retenues

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

Tableau 31 : Synthèse des classes de probabilité

N°	Nom	PhD	Probabilité	Classe de probabilité
1-1	SDM1 – Condenseur liquide HP	Effets toxiques	1.10^{-5}	E
1-2	SDM1 – Bouteille liquide BP	Effets toxiques	1.10^{-5}	E
1-3	SDM1 – Chute d'avion	Destruction totale de la SDM	$1,45.10^{-10}$	E
2-1	SDM2 – Condenseur liquide HP	Effets toxiques	1.10^{-5}	E
2-2	SDM2 – Bouteille liquide BP	Effets toxiques	1.10^{-5}	E
2-3	SDM2 – Chute d'avion	Destruction totale de la SDM	2.10^{-10}	E
3-1	SDM3 – Bouteille liquide BP	Effets toxiques	1.10^{-5}	E
3-2	SDM3 – Chute d'avion	Destruction totale de la SDM	$9,1.10^{-11}$	E

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

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…).

Pour le cas particulier d'un scénario d'une fuite associée à une défaillance du dispositif d'extraction, l'ammoniac resterait confiné en salle des machines, avec une évacuation lente naturelle par les exutoires en toiture (densité de l'ammoniac gazeux plus faible que l'air + tirage naturel par les exutoires en toiture).

Si la remise en service de l'extracteur n'était pas envisageable, l'aération du local serait alors effectuée en concertation avec les services de secours, avec la mise en place, le cas échéant, d'un périmètre de sécurité adapté aux conditions météorologiques (direction du vent).

Ainsi, aucune incidence particulière n'est attendue au niveau des enjeux extérieurs au regard de la cinétique lente associée à ce scénario (mise en place d'un périmètre de sécurité adapté avant aération des locaux).

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

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.

Tableau 32 : Synthèse probabilité / gravité / cinétique

PhD	Nom	Classe Proba.	Type d'effet	Distances d'effet au sol (m)			Cinétique	Niveau de gravité
				SELS	SEL	SEI		
1-1	SDM1 – Condenseur liquide HP	E	Toxique	NA	NA	< 10 p.	Rapide	2 - sérieux
1-2	SDM1 – Bouteille liquide BP	E	Toxique	NA	NA	< 10 p.	Rapide	2 - sérieux
1-3	SDM1 – Chute d'avion	E	Destruction de la SDM	-	-	-	Rapide	5 - désastreux
2-1	SDM2 – Condenseur liquide HP	E	Toxique	NA	NA	< 10 p.	Rapide	2 - sérieux
2-2	SDM2 – Bouteille liquide BP	E	Toxique	NA	NA	< 10 p.	Rapide	2 - sérieux
2-3	SDM2 – Chute d'avion	E	Destruction de la SDM	-	-	-	Rapide	5 - désastreux
3-1	SDM3 – Bouteille liquide BP	E	Toxique	NA	NA	NA	Rapide	1 - modéré
3-2	SDM3 – Chute d'avion	E	Destruction de la SDM	-	-	-	Rapide	5 - désastreux

NA : enjeux non atteints *E : Extrêmement peu probable*

12.2 POSITIONNEMENT DES ACCIDENTS DANS LA MATRICE DES RISQUES

Les phénomènes dangereux sont positionnés dans la matrice ci-dessous.

Tableau 33 : Matrice de risques

Gravité		Probabilité				
		E	D	C	B	A
		Extrêmement peu probable	Très improbable	Improbable	Probable	Courant
5	Désastreuse	**[1-3] / [2-3] [3-2]**				
4	Catastrophique					
3	Importante					
2	Sérieuse	**[1-1] / [1-2] [2-1] / [2-2]**				
1	Modérée	**[3-1]**				

Aucun phénomène dangereux n'est classé comme inacceptable.

Les mesures d'organisation de la sécurité, de prévention et de protection, permettent ainsi d'atteindre un niveau de risque aussi bas que possible.

<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

ANNEXES

ANNEXE 1. ARBRE DES DEFAILLANCES

ANNEXE 2. ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE

ANNEXE 3. REPARTITION DES MASSES D'AMMONIAC DANS L'INSTALLATION SDM1

ANNEXE 4. REPARTITION DES MASSES D'AMMONIAC DANS L'INSTALLATION SDM2

ANNEXE 5. REPARTITION DES MASSES D'AMMONIAC DANS L'INSTALLATION SDM3

ANNEXE 6. ETUDE D'IMPLANTATION DES DETECTEURS POUR L'INSTALLATION SDM1

ANNEXE 7. ETUDE D'IMPLANTATION DES DETECTEURS POUR L'INSTALLATION SDM2

ANNEXE 8. FICHE TECHNIQUE DE L'EXTRACTEUR DE L'INSTALLATION SDM1

ANNEXE 9. FICHE TECHNIQUE DE L'EXTRACTEUR DE L'INSTALLATION SDM2

ANNEXE 10. FEUILLE DE CALCUL DES TERMES SOURCES

ANNEXE 11. SCHEMA FRIGORIFIQUE PID DE L'INSTALLATION SDM1

ANNEXE 12. SCHEMA FRIGORIFIQUE PID DE L'INSTALLATION SDM2

ANNEXE 13. SCHEMA FRIGORIFIQUE PID DE L'INSTALLATION SDM3

ANNEXE 14. PLAN D'INSTALLATION DE L'INSTALLATION SDM1

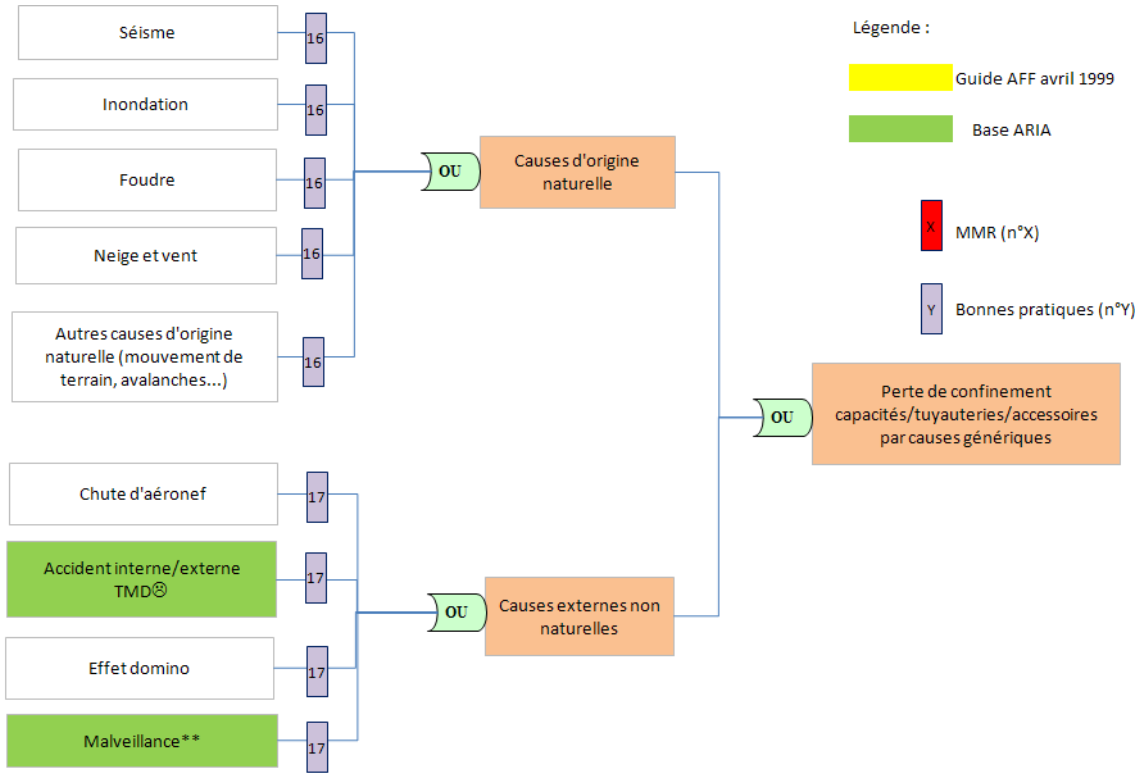
ANNEXE 15. PLAN D'INSTALLATION DE L'INSTALLATION SDM2

ANNEXE 16. PLAN D'INSTALLATION DE L'INSTALLATION SDM3

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

Annexe 1. Arbre des défaillances

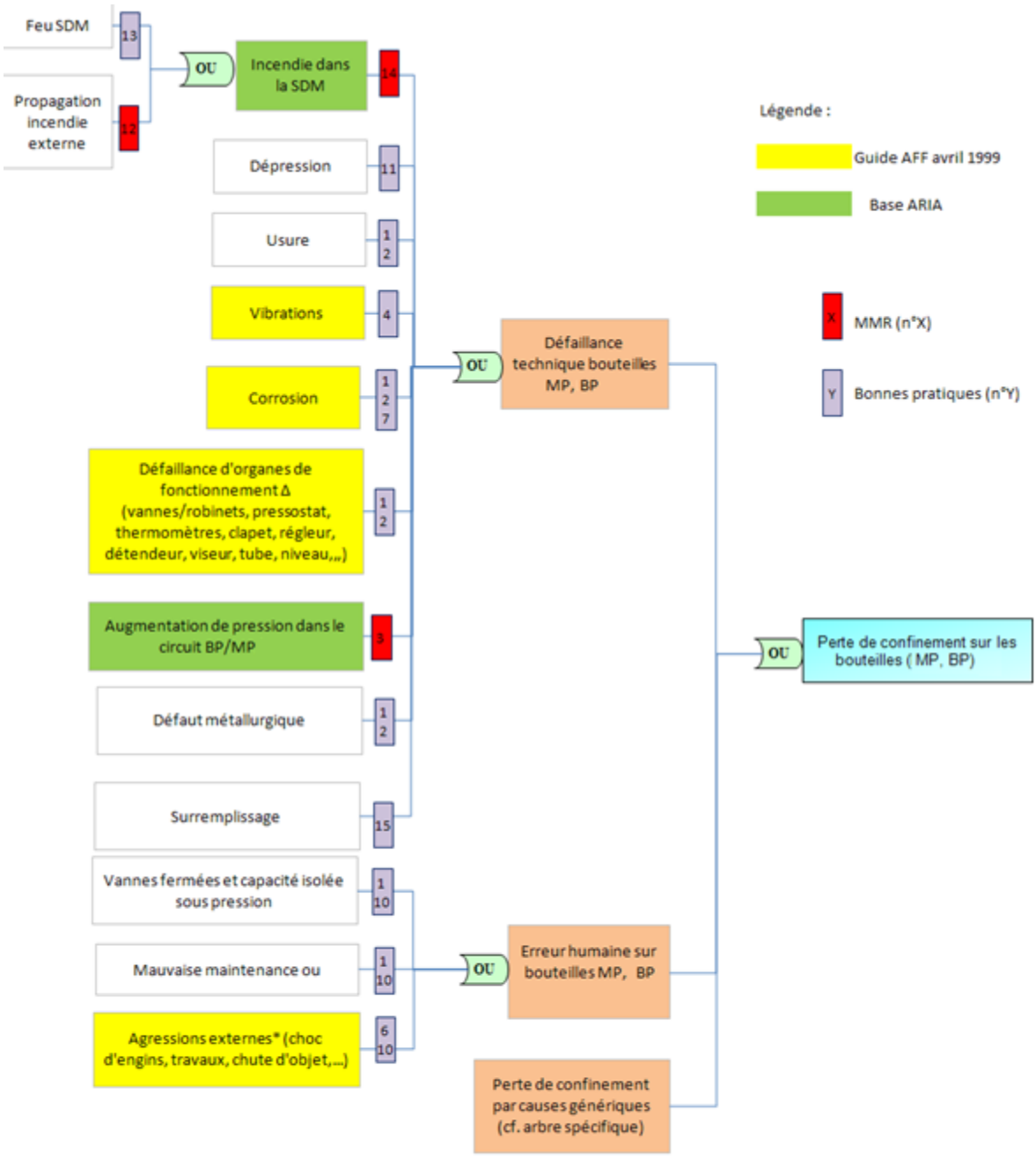
Causes génériques



* 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)

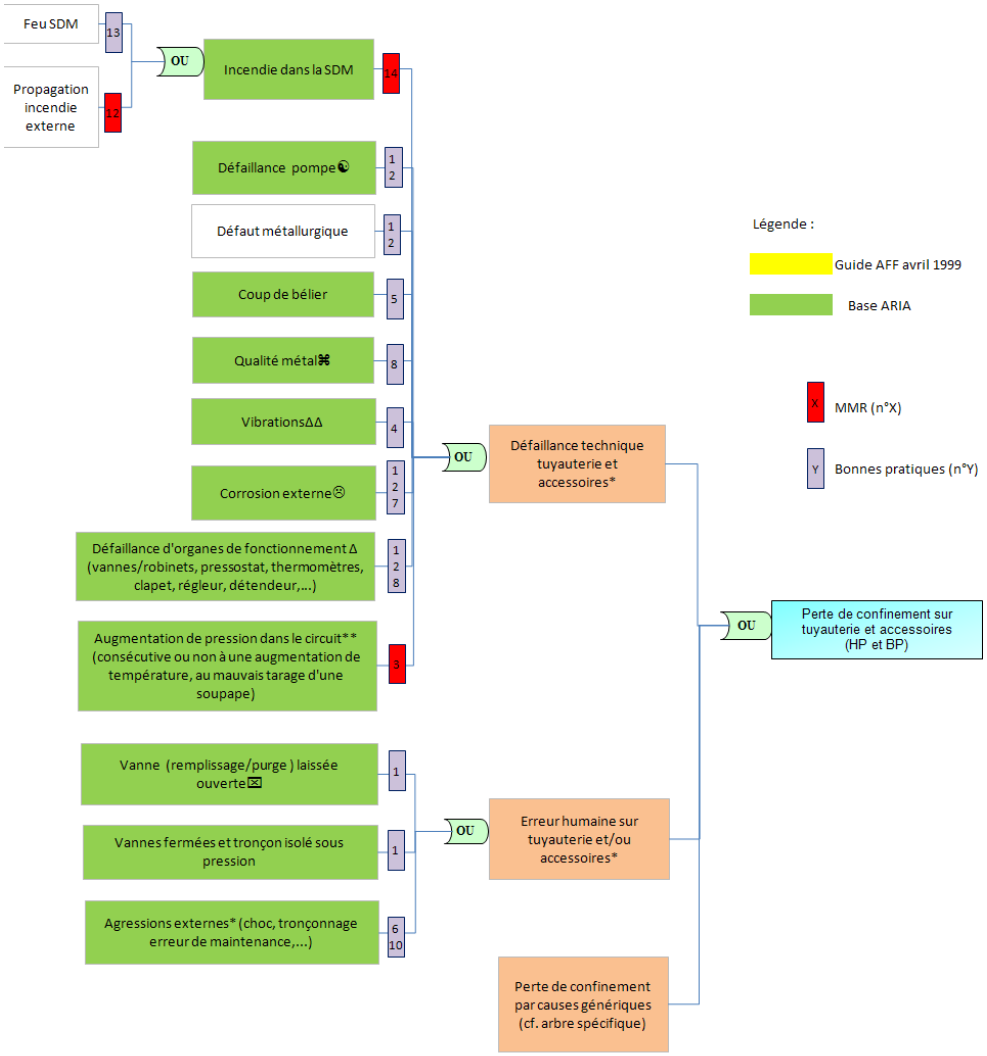
GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

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)

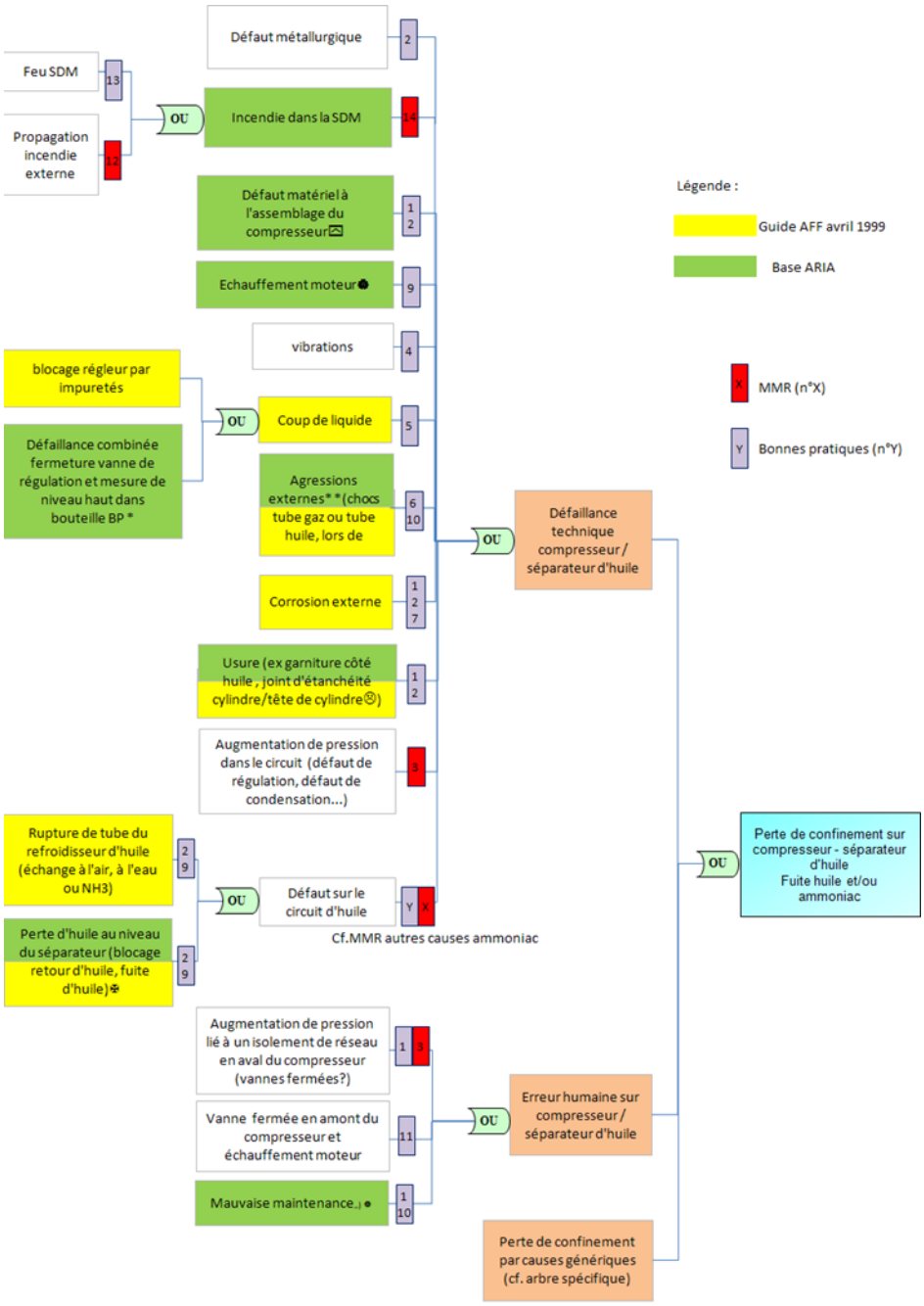
Δ Cf. base ARIA : absence de position de repli de la vanne (pas de sécurité positive) et écoulement avec pollution (cas Etranger)
défaillance d'un capteur de pression (cas Etranger)
défaillance de joint fileté sur tuyauterie de détente avec inflammation de la fuite par source électrique (cas Etranger)
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)

ΔΔCf. 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)

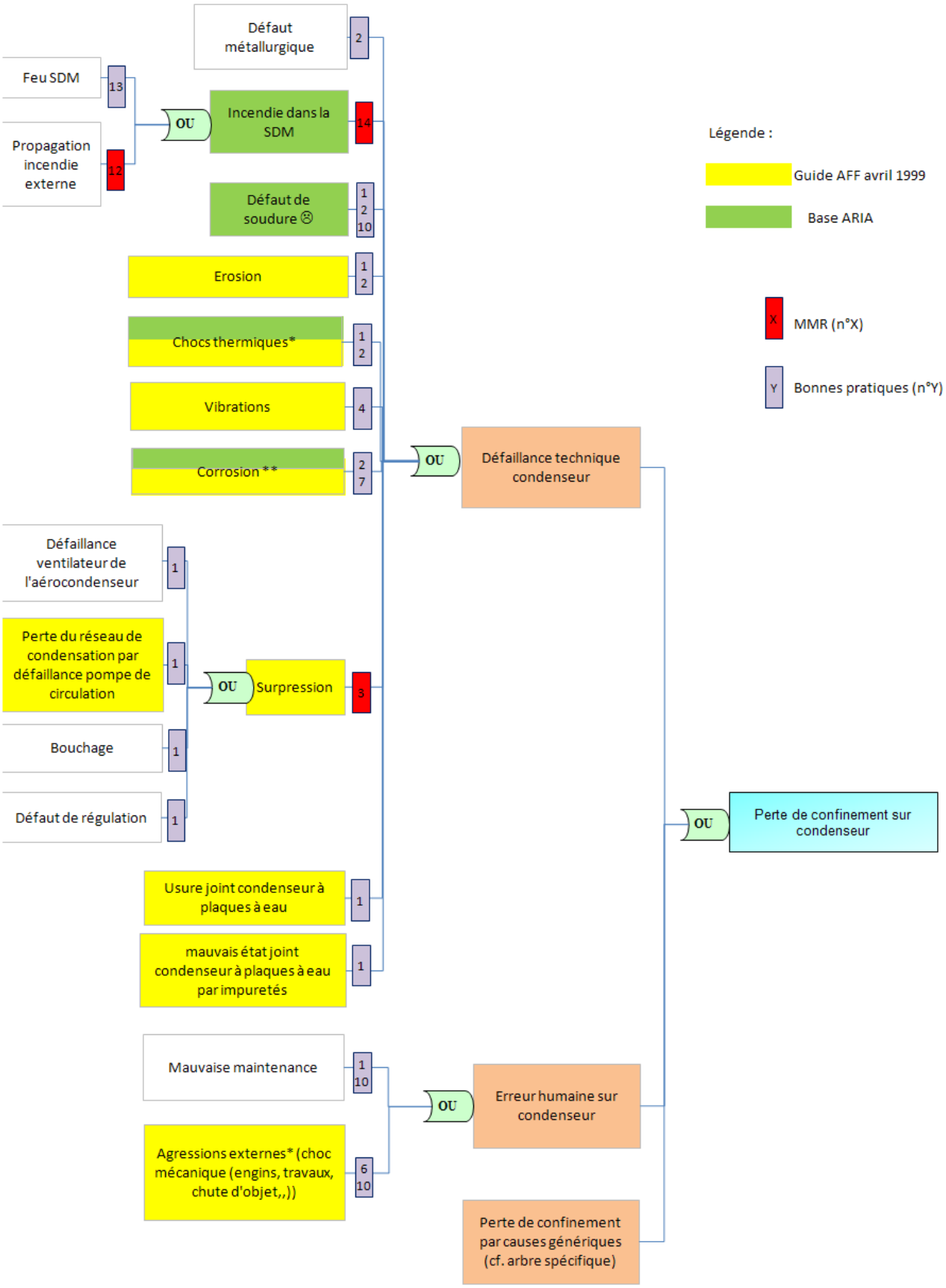
Cf. base ARIA : détérioration de joint d'étanchéité cylindre/tête de cylindre dans 4 chambres de compression (cas Etranger)

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)

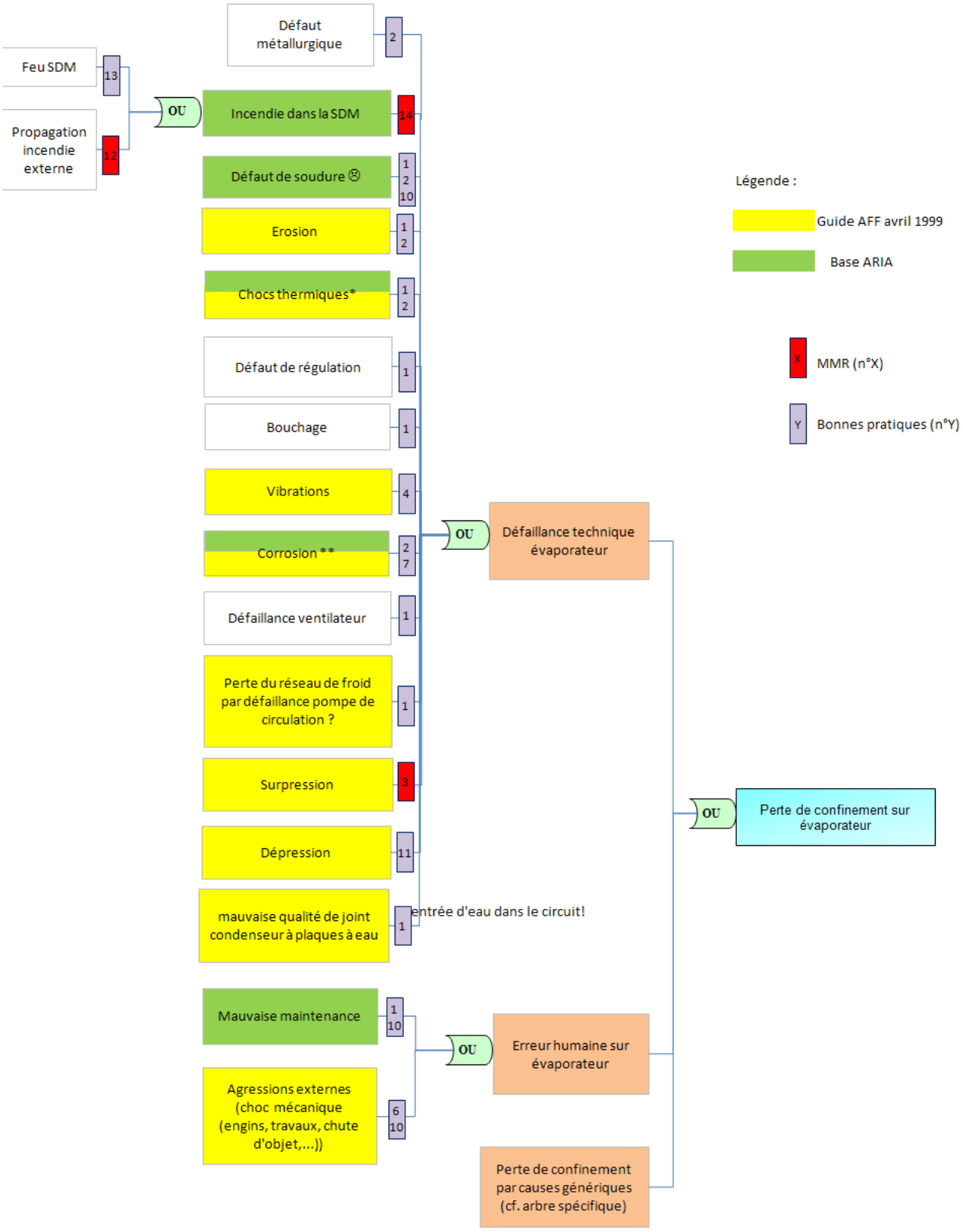
Cf. base ARIA : feu de moteur de compresseur par frottement/vibration sur bornier électrique et desserage de cosses créant une amorçe électrique (cas France)
feu de compresseur (cas France)

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)

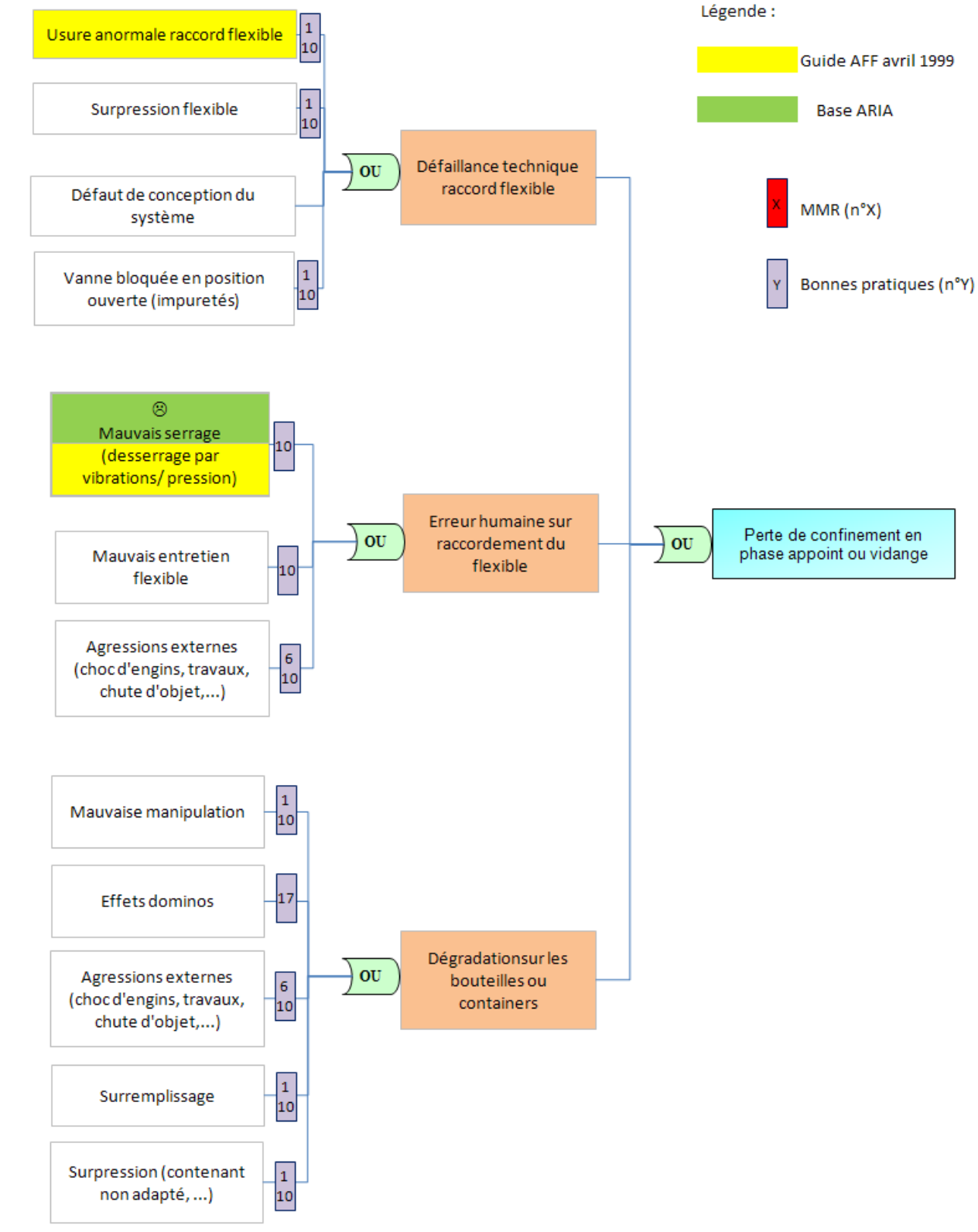
Perte de confinement sur évaporateur



* Cf. base ARIA : corrosion évaporateur en chambre froide contiguë (cas France)

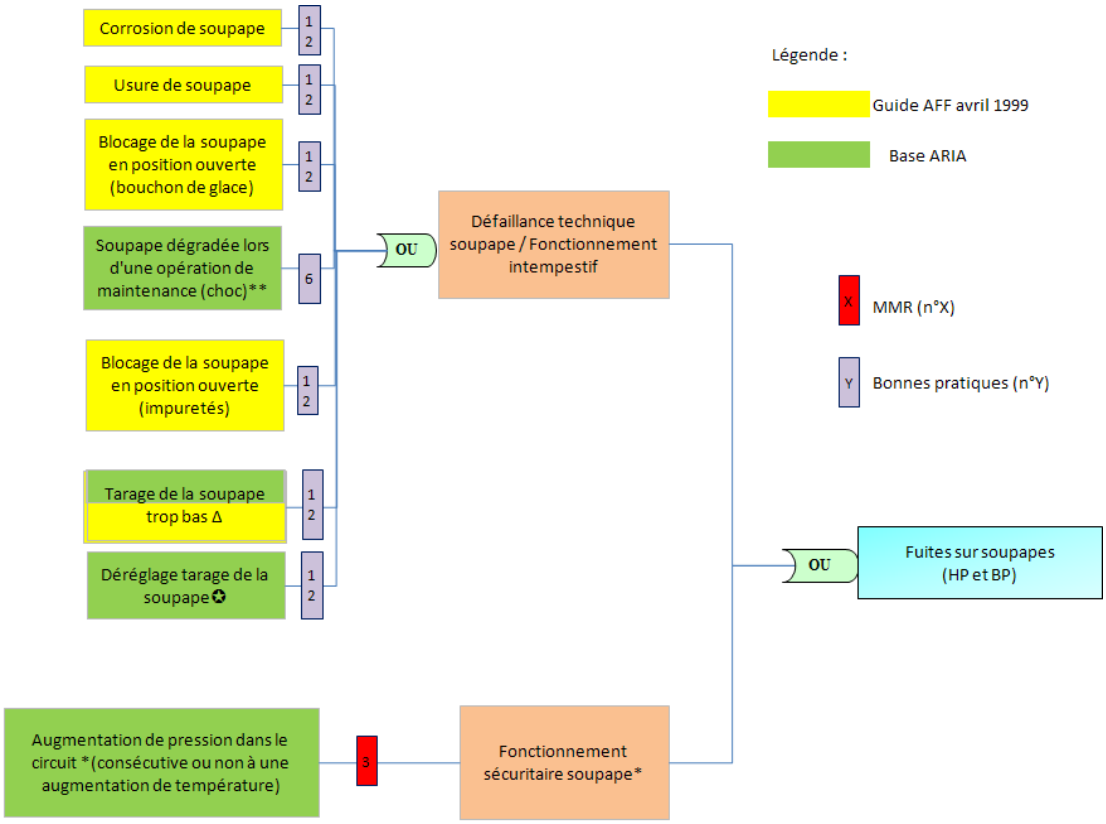
☹ Cf. base ARIA : rupture d'une soudure sur un fond bombé en point haut du collecteur d'évaporateur en cous de dégivrage (cas

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)

Annexe 2. Analyse de l’accidentologie

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 3. Répartition des masses d’ammoniac dans l’installation SDM1

CALCUL CHARGE EN FLUIDE

Client : VEGECROC
Salle des machines : SDM NH3
Compresseurs : Bitzer

Fluide : **R717**

= données à valider

	Régime nominal (°C sat)	Masse vol liquide (dm3/kg)	Désignation	Donnée 1	Donnée 2	Donnée 3	Donnée 4	Volume de liquide en litres	**Poids du liquide en kg**	Info divers	
HP			**Récipient volume connu**	**Volume en litre**			**% de liquide**				
			Condenseur à air 1	478			40%	191,2	110,0		
			Condenseur à air 2	478			40%	191,2	110,0		
			chaleur	30			25%	7,5	4,3		
			Désurchauffeur	28			10%	2,8	1,6		
			Réservoir avec fond volume calculé	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**		**% de liquide**				Volume total (litres)
	45	1,739	Réservoir de liquide 1	219,1	500		50%	9,8	5,6		19,6
			Réservoir de liquide 1	219,1	500		50%	9,8	5,6		19,6
			Tuyauterie	**Diam**		**longueur en m**	**% de liquide**				
			Ligne liquide HP1 sortie pot	Inox DN65 NFA49147 76,1x1,6		2	100%	8,3	4,8		
			Ligne liquide HP2 sortie pot	Inox DN65 NFA49147 76,1x1,6		2	100%	8,3	4,8		
			Sortie Liquide CD à air 1	Inox DN25 NFA49147 33,7x1,6		12	100%	8,8	5,0		
			Sortie Liquide CD à air 2	Inox DN25 NFA49147 33,7x1,6		12	100%	8,8	5,0		
			Collecteur CD à air 1	Inox DN80 NFA49147 88,9x1,6		1	100%	5,8	3,3		
			Collecteur CD à air 2	Inox DN80 NFA49147 88,9x1,6		1	100%	5,8	3,3		
MP			**Récipient volume connu**	**Volume en litre**			**% de liquide**				
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
			Réservoir avec fond volume calculé	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**		**% de liquide**				Volume total (litres)
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
	-0,1	1,565	**Réservoir vertical avec niveau connu**	**Diam (mm)**	**H (mm) sans fonds**	**Niveau de régul en mm** (du bas)	**Niveau haut en mm** (du bas)	Volume (l) en niveau régul	Charge (kg) en niveau régul	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régul.	Volume total (litres)
			Bouteille MP	800	1800	400	1000	282,6	180,6	183,2	1043,1
			Réservoir horizont, avec niveau connu	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**	**Niveau de régul en mm** (du bas)	**Niveau haut en mm** (du bas)	Volume (l) en niveau régul	Charge (kg) en niveau régul	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régul.	Volume total (litres)
								0,0	0,0		
			Tuyauterie	**Diam**		**longueur en m**	**% de liquide**				
			Ligne liquide MP/BP	Inox DN65 NFA49147 76,1x1,6		3	100%	12,5	8,0		
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
BP			**Récipient volume connu**	**Volume en litre**			**% de liquide**				
			Evaporateur Flood 1	123,5			66%	81,5	53,4		
			Evaporateur Flood 2	123,5			66%	81,5	53,4		
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
			Réservoir avec fond volume calculé	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**		**% de liquide**				Volume total (litres)
			Réservoir d'huile				100%	0,0	0,0		
								0,0	0,0		
			Réservoir vertical avec niveau connu	**Diam (mm)**	**H (mm) sans fonds**	**Niveau de régul en mm** (du bas)	**Niveau haut en mm** (du bas)	Volume (l) en niveau régul	Charge (kg) en niveau régul	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régul.	Volume total (litres)
	-12	1,526						0,0	0,0		
			Réservoir horizont, avec niveau connu	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**	**Niveau de régul en mm** (du bas)	**Niveau haut en mm** (du bas)	Volume (l) en niveau régul	Charge (kg) en niveau régul	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régul.	Volume total (litres)
			Bouteille BP	1100	3000	50	400	66,7	30,4	672,2	3198,3
			Tuyauterie	**Diam**		**longueur en m**	**% de liquide**				
			Ligne liquide évap 1	Inox DN50 NFA49147 60,3x1,6		1	100%	2,6	1,7		
			Ligne retour évap 1	Inox DN150 NFA49147 168,3x2		2	10%	4,2	2,8		
			Ligne liquide évap 2	Inox DN50 NFA49147 60,3x1,6		1	100%	2,6	1,7		
			Ligne retour évap 2	Inox DN150 NFA49147 168,3x2		2	10%	4,2	2,8		
			Alimentation Liquide Commune	Inox DN80 NFA49147 88,9x1,6		2	100%	11,5	7,6		
								0,0	0,0		

Charge en fluide	605,8	kg
Charge en fluide +5%	**636,1**	kg
Charge sur schéma	**650,0**	kg
Charge dans devis d'origine	**550,0**	kg
Charge en fluide réelle	**620,0**	kg

Annexe 4. Répartition des masses d’ammoniac dans l’installation SDM2

CALCUL CHARGE EN FLUIDE

Client : VEGECROC
Salle des machines : NH3
Compresseurs : 3X OSKA 95103

Fluide : **R717**

= données à valider

	Régime nominal (°C sat)	Vol. massique liquide (dm3/kg)	Désignation	Donnée 1	Donnée 2	Donnée 3	Donnée 4	Volume de liquide en litres	Poids du liquide en kg	Info divers	
HP	**35**	1,697	**Récipient volume connu**	**Volume en litre**			**% de liquide**				
			Condenseur évaporatif				40%	0,0	0,0	Lorsque T° site en hiver est inf à -15°C	
			Condenseur évaporatif				30%	0,0	0,0	Lorsque T° site en hiver est sup à -15°C	
			Condenseur à air (2 condenseur)	1672			22%	367,8	216,8	108 kg par condenseur (donnée fabricant)	
			Condenseur à plaques				30%	0,0	0,0		
			Désurchauffeur				10%	0,0	0,0	Lorsque condensation partielle possible	
								0,0	0,0		
			Réservoir avec fond volume calculé	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**		**% de liquide**				Volume total (litres)
			Réservoir de liquide	168,3	600		50%	7,1	4,2		14,3
			Réservoir de liquide	168,3	600		50%	7,1	4,2		14,3
								0,0	0,0		
			Tuyauterie	**Diam**		**longueur en m**	**% de liquide**				
			Ligne liquide HP	Inox DN50 NFA49147 60,3x1,6		43	100%	110,1	64,9		
			Décocteur coté HP				100%	0,0	0,0		
			collecteur liquide hp condenseur adiabatique	Inox DN150 NFA49147 168,3x2		3,5	100%	74,2	43,7		
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
MP	**2,9**	1,575	**Récipient volume connu**	**Volume en litre**			**% de liquide**				
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
			Réservoir avec fond volume calculé	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**		**% de liquide**				Volume total (litres)
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
			Réservoir vertical avec niveau connu	**Diam (mm)**	**H (mm) sans fonds**	**Niveau de régul en mm** (du bas)	**Niveau haut en mm** (du bas)	Volume (l) en niveau régul	Charge (kg) en niveau régul	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régul.	Volume total (litres)
			Bouteille MP	750	2500	45	2200	95,2	60,5	572,6	1199,1
			Réservoir horizont, avec niveau connu	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**	**Niveau de régul en mm** (du bas)	**Niveau haut en mm** (du bas)	Volume (l) en niveau régul	Charge (kg) en niveau régul	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régul.	Volume total (litres)
								0,0	0,0		
			Tuyauterie	**Diam**		**longueur en m**	**% de liquide**				
			Ligne liquide MP/BP	Inox DN65 NFA49147 76,1x1,6		2	100%	8,3	5,3		
			ligne retour vapeur MP	Inox DN65 NFA49147 76,1x1,6		0,5	10%	0,2	0,1		
			ligne retour vapeur MP	Inox DN80 NFA49147 88,9x1,6		7,3	10%	4,2	2,7		
BP	**-10**	1,532	**Récipient volume connu**	**Volume en litre**			**% de liquide**				
			Evaporateur détente directe				25%	0,0	0,0		
			Evaporateur Flood	767,72			66%	506,7	330,7		
			Evaporateur Pompe				60%	0,0	0,0		
								0,0	0,0		
			Réservoir avec fond volume calculé	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**		**% de liquide**				Volume total (litres)
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
			Réservoir vertical avec niveau connu	**Diam (mm)**	**H (mm) sans fonds**	**Niveau de régul en mm** (du bas)	**Niveau haut en mm** (du bas)	Volume (l) en niveau régul	Charge (kg) en niveau régul	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régul.	Volume total (litres)
								0,0	0,0		
			Réservoir horizont, avec niveau connu	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**	**Niveau de régul en mm** (du bas)	**Niveau haut en mm** (du bas)	Volume (l) en niveau régul	Charge (kg) en niveau régul	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régul.	Volume total (litres)
			Bouteille BP	1300	3500	1	280	0,7	0,5	579,1	5207,7
			Tuyauterie	**Diam**		**longueur en m**	**% de liquide**				
			Ligne liquide vers evaporateur	Inox DN100 NFA49147 114,3x2		0,5	100%	4,8	3,1		
				Inox DN65 NFA49147 76,1x1,6		3	100%	12,5	8,2		
			ligne retiour vapeur evaporateur	Inox DN150 NFA49147 168,3x2		3	10%	6,4	4,2		
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		

Charge en fluide	749,0	kg
Charge en fluide +10%	**823,9**	kg
Charge sur schéma		kg
Charge dans devis d'origine		kg

Annexe 5. Répartition des masses d’ammoniac dans l’installation SDM3

CALCUL CHARGE EN FLUIDE

Client : VG3
Salle des machines : SKID
Compresseurs : BITZER

Fluide : **R717**

= données à valider

	Régime nominal (°C sat)	Vol. massique liquide (dm3/kg)	Désignation	Donnée 1	Donnée 2	Donnée 3	Donnée 4	Volume de liquide en litres	**Poids du liquide en kg**	Info divers	
HP	**40**	1,717	**Récipient volume connu**	**Volume en litre**			**% de liquide**				
			Condenseur évaporatif				40%	0,0	0,0	Lorsque T° site en hiver est inf à -15°C	
			Condenseur évaporatif				30%	0,0	0,0	Lorsque T° site en hiver est sup à -15°C	
			Condenseur à air				40%	0,0	0,0		
			Condenseur à plaques	150			30%	45,0	26,2		
			Désurchauffeur				10%	0,0	0,0	Lorsque condensation partielle possible	
								0,0	0,0		
			Réservoir avec fond volume calculé	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**		**% de liquide**				Volume total (litres)
			Réservoir de liquide				25%	0,0	0,0		
			Ligne de détente					0,0	0,0		
								0,0	0,0		
			Tuyauterie	**Diam**		**longueur en m**	**% de liquide**				
			Ligne liquide HP				100%	0,0	0,0		
			Décocteur coté HP				100%	0,0	0,0		
			Ligne de détente	Inox DN100 NFA49147 114,3x2		1	50%	4,8	2,8		
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
MP	**-1,4**	1,561	**Récipient volume connu**	**Volume en litre**			**% de liquide**				
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
			Réservoir avec fond volume calculé	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**		**% de liquide**				Volume total (litres)
			Queue de BECO	219,1	600		100%	23,0	14,7		23,0
								0,0	0,0		
			Réservoir vertical avec niveau connu	**Diam (mm)**	**H (mm) sans fonds**	**Niveau de régul en mm** (du bas)	**Niveau haut en mm** (du bas)	Volume (l) en niveau régul	Charge (kg) en niveau régul	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régul.	Volume total (litres)
			Bouteille MP	219,1				1,4	0,9		2,8
			Réservoir horizont, avec niveau connu	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**	**Niveau de régul en mm** (du bas)	**Niveau haut en mm** (du bas)	Volume (l) en niveau régul	Charge (kg) en niveau régul	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régul.	Volume total (litres)
								0,0	0,0		
			Tuyauterie	**Diam**		**longueur en m**	**% de liquide**				
			Ligne liquide MP/BP	Inox DN50 NFA49147 60,3x1,6		2	100%	5,1	3,3		
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
BP	**-15**	1,517	**Récipient volume connu**	**Volume en litre**			**% de liquide**				
			Evaporateur détente directe				25%	0,0	0,0		
			Evaporateur Flood	520			66%	343,2	226,3		
			Evaporateur Pompe				60%	0,0	0,0		
								0,0	0,0		
			Réservoir avec fond volume calculé	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**		**% de liquide**				Volume total (litres)
			Queue BBP	219,1	1000		100%	36,4	24,0		36,4
								0,0	0,0		
			Réservoir vertical avec niveau connu	**Diam (mm)**	**H (mm) sans fonds**	**Niveau de régul en mm** (du bas)	**Niveau haut en mm** (du bas)	Volume (l) en niveau régul	Charge (kg) en niveau régul	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régul.	Volume total (litres)
								0,0	0,0		
			Réservoir horizont, avec niveau connu	**Diam (mm)**	**lg (mm) sans fonds**	**Niveau de régul en mm** (du bas)	**Niveau haut en mm** (du bas)	Volume (l) en niveau régul	Charge (kg) en niveau régul	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régul.	Volume total (litres)
			Bouteille BP	1100	3300	90	150	157,8	104,1	104,8	3473,1
			Tuyauterie	**Diam**		**longueur en m**	**% de liquide**				
			Ligne liquide évap (pompe)	Inox DN50 NFA49147 60,3x1,6		2,46	100%	6,3	4,2		
			Ligne retour évap (pompe)	Inox DN150 NFA49147 168,3x2		2	25%	10,6	7,0		
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		
								0,0	0,0		

Charge en fluide	413,4	kg
Charge en fluide +10%	**454,8**	kg
Charge sur schéma		kg
Charge dans devis d'origine		kg

Annexe 6. Etude d’implantation des détecteurs pour l’installation SDM1

Etude à l'implantation des détecteurs ammoniac

L'objectif de l'étude est de déterminer le nombre et l'implantation des détecteurs fixes d'ammoniac gazeux à placer dans les locaux dans lesquels des risques liés à la présence d'ammoniac ont été identifiés en cas de fuite. Les détecteurs de gaz seront donc mis en place dans les parties de l'installation présentant les plus grands risques en cas de dégagement ou d'accumulation importante de gaz ou vapeurs toxiques. Ainsi les systèmes de détection et d'alarme sont adaptés aux risques et judicieusement disposés de manière à informer rapidement le personnel de tout incident.

La méthode utilisée pour cette étude est celle de l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance de leurs Effets et de leur Criticité) afin de pouvoir définir et 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 implant au mieux les détecteurs ammoniac.

En pratique, les appareils possédant une gamme de mesure 0 – 300 ppm (vol) d'ammoniac sont plutôt employés sur la surveillance des ambiances de travail pour du personnel ayant reçu, au préalable, une information sur les risques de l'ammoniac, tandis que les appareils avec une gamme de mesure 0 – 1000ppm d'ammoniac, ou plus, sont de type explosimétrique et utilisés pour la surveillance de locaux abritant des équipements frigorifiques dans lesquels la présence humaine est non permanente, uniquement réservés au personnel formé, habilité et autorisé, tels que les :

- Salle des Machines
- Galeries ou combles techniques abritant les panoplies de vannes
- Confinements (y compris ceux des condenseurs évaporatifs)

Ces locaux techniques seront équipés de détecteurs de type explosimétrique implantés en hauteur et le plus proches possible des équipements tels que les électrovannes pour les panoplies de vannes, les capacités recevant du liquide NH3, les pompes d'ammoniac, des vannes d'injection de liquide NH3, etc… Ils possèdent une signalisation adéquate posée sur la porte d'accès avertissant du danger et interdisant l'accès aux personnes non autorisées.

Les différents niveaux utilisés pour l'analyse AMDEC :

Grille de Gravité utilisée :

Niveau de gravité	Gravité (effet)	Description des effets	
		Sur les personnes	**Sur l'installation**
1	Négligeable	Pas de dommage	Pas de dommage
2	Significatif	Pas de dommage	Dommages limités
3	Sérieux	Dommages réversibles	Dommages notables
4	Majeur	Dommages irréversibles	Partiellement hors-service
5	Catastrophique	Létaux	Hors service

Grille de Probabilité / Fréquence utilisée :

Niveau de probabilité	Défaillance	Probabilité (phénomènes)	Fréquence
1	Extrêmement rare	Peu envisageable	Jamais rencontré
2	Rare	Envisageable	Décrit dans l'accidentologie
3	Probable	Connu et possible	Pouvant survenir 1 fois pendant la vie de l'installation
4	Fréquente	Bien connu mais occasionnel	Pouvant survenir plusieurs fois pendant la vie de l'installation
5	Courant	Bien connu	Survient quotidiennement

Grille critique

Gravité / Fréquence	1	2	3	4	5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5

Interprétation :

- Criticité acceptable : criticité inférieure à 40% de la cotisation maximum (10)
- Criticité critique : 40% de la cotisation maximum (10) ≤ criticité ≤ 60% de la cotisation maximum (15)
- Criticité inacceptable : criticité supérieure à 60% de la cotisation maximum (15)

1 - Salle des Machines avec le confinement des condenseurs

1.1 - Liste des évènements pouvant conduire à la perte de confinement de l'installation et tableaux de cotation de la criticité de chaque fuite :

1 - Fuites sur tuyauteries

Circuits NH3	Probabilité	Gravité	Criticité
1.1 Fuites en phase gazeuse			
1.11 Circuit Basse Pression (2.2 bars)	2	2	4
1.12 Circuits Moyenne Pression (3.5 bars)	2	3	6
1.13 Circuit Haute Pression (17.5bars)	3	3	9
1.2 Fuites en phase liquide			
1.21 Circuit Basse Pression (2.7 bars)	2	5	10
1.22 Circuit Moyenne Pression (3.5 bars)	3	5	15
1.23 Circuit Haute Pression (17.5 bars) (condenseurs et un échangeur récupération de chaleur)	3	5	15
1.3 Fuites en phase diphasique			
1.31 Circuit Basse Pression (2.7 bars)	2	3	6
1.32 Circuit Moyenne Pression (3.5bars)	2	4	8

2 - Fuites sur vannes ou électrovannes

Circuits NH3	Probabilité	Gravité	Criticité
2.1 Fuites en phase gazeuse			
2.11 Circuit Basse Pression (2.7 bars)	3	1	3
2.12 Circuits Moyenne Pression (3.5 bars)	3	2	6
2.13 Circuit Haute Pression (17.5 bars)	3	3	9
2.2 Fuites en phase liquide			
2.21 Circuit Basse Pression (2.7 bars)	3	4	12
2.22 Circuit Moyenne Pression (3.5bars)	3	5	15
2.23 Circuit Haute Pression (17.5bars) (condenseurs et un échangeur écupération de chaleur)	3	5	15
2.3 Fuites en phase diphasique			
2.31 Circuit Basse Pression (2.7 bars)	3	2	6
2.32 Circuit Moyenne Pression (3.5 bars)	3	3	9

4 – Fuites sur compresseur

Circuits NH3	Probabilité	Gravité	Criticité
4.1 Fuites connexions en phase gazeuse (brides double emboitement, emboitement joints toriques – petits raccords, …)			
4.11 Circuit Basse Pression (2.7 bars)	3	2	6
4.12 Circuits Moyenne Pression (3.5bars)	3	2	6
4.13 Circuit Haute Pression (13.5 bars)	4	2	8
4.2 Fuites sur garniture rotative (compresseur)			
4.21 Compresseur BP	4	2	8

5 - Fuites sur bouteille Basse Pression (2.7 bars)

Circuits NH3	Probabilité	Gravité	Criticité
5.1 Fuites en phase gazeuse			
5.11 Circuit Basse Pression (2.7 bars)	3	3	9
5.2 Fuites en phase liquide			
5.21 Circuit Basse Pression (2.7 bars)	2	5	10
5.3 Fuites en phase diphasique			
5.31 Circuit Basse Pression (2.7 bars)	2	3	6

7 - Fuites sur bouteille Economiseur - moyenne pression (3.5 bars)

Circuits NH3	Probabilité	Gravité	Criticité
7.1 Fuites en phase gazeuse			
7.11 Circuits Moyenne Pression (3.5 bars)	3	3	9
7.2 Fuites en phase liquide			
7.21 Circuits Moyenne Pression (3.5 bars)	3	4	12

8 - Fuites sur 2 échangeurs à plaques « récupération de chaleur » (circuit haute pression)

Circuits NH3	Probabilité	Gravité	Criticité
8.1 Fuites en phase gazeuse			
8.13 Circuit Haute Pression (17.5 bars)	2	5	10
8.2 Fuites en phase liquide			
8.23 Circuit Haute Pression (17.5 bars)	3	5	15

9 - Fuites sur échangeur de refroidissement eau glycolée - moyenne pression (2 bars)

Circuits NH3	Probabilité	Gravité	Criticité
9.1 Fuites en phase liquide			
9.11 Circuit Basse Pression (2.7 bars)	3	3	9
9.2 Fuites en phase diphasique			
9.21 Circuit Basse Pression (2.7 bars)	3	4	12

Synthèse des évènements et de leur criticité

Gravité / Fréquence	1	2	3	4	5
5	5	10	15	20	25
4	4	8 1.13 – 4.21	12	16	20
3	3 2.11	6 4.12-4.11-2.31-2.12	9 9.11- 7.11- 5.11-2.32- 2.13- 1.13	12 **9.21- 7.21- 2.21**	15 **8.23-2.22-2.23-1.22- 1.23**
2	2	4 1.11	6 5.31- 1.31- 1.12	8 1.32	10 **8.13-5.21-1.21**
1	1	2	3	4	5

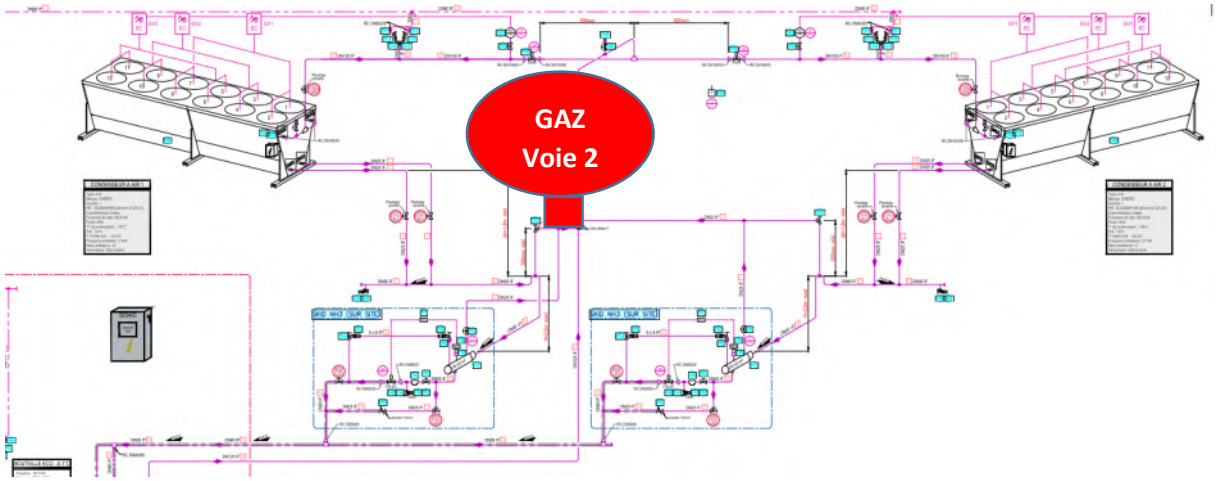
Conclusions de l'étude AMDEC portant sur les risques de fuite d'ammoniac en salle des machines :

Les risques inacceptables de perte de confinement sont localisés au niveau des descentes liquide des condenseurs, de l'échangeur à plaques « condenseur ». Le capteur **Voie 1** couvre toute la zone du confinement des lignes de détentes, et le **capteur Voie 2** couvre la zone recevant le condenseur à plaques avec sa vanne de détente et la bouteille BP.

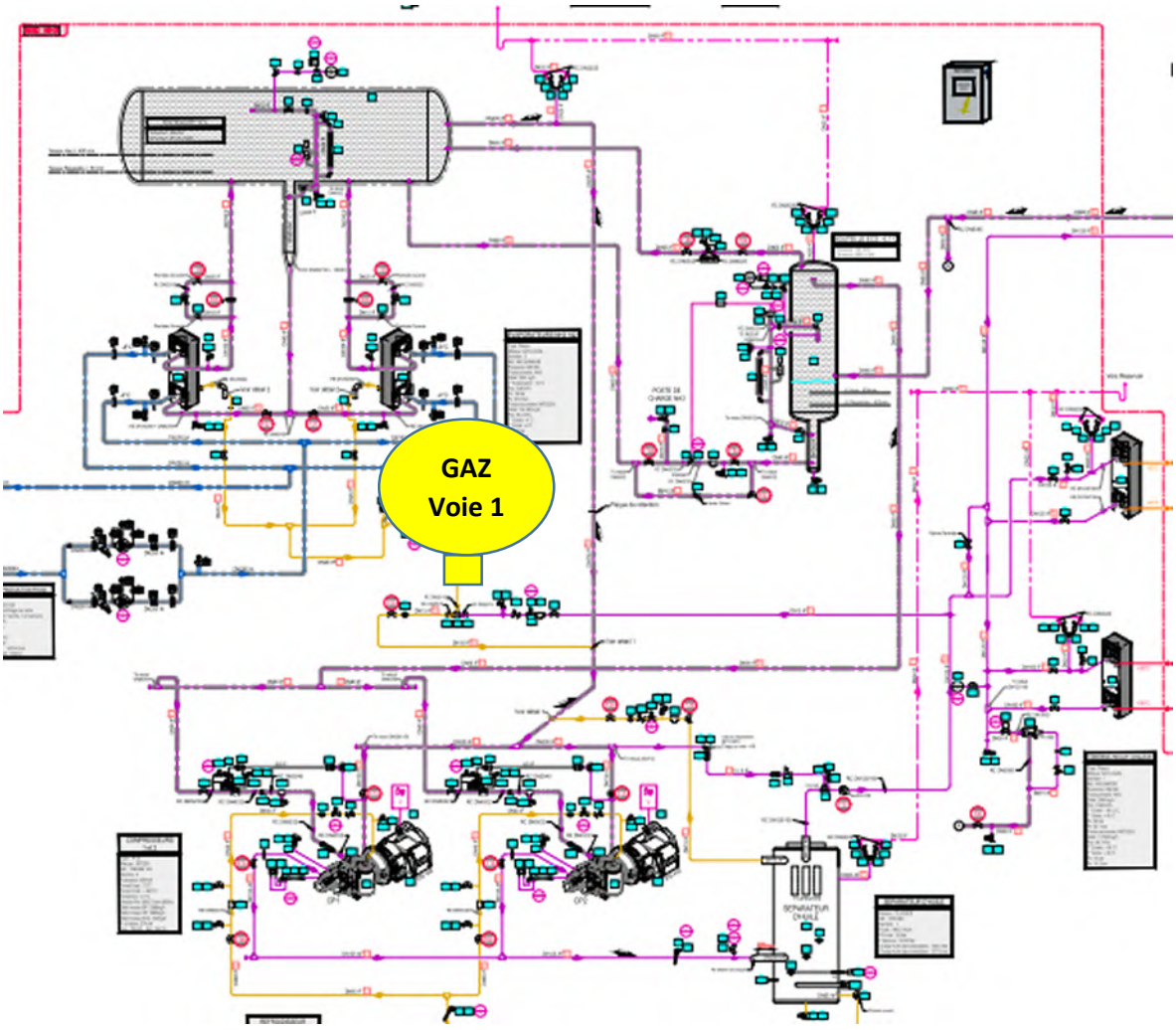
Les risques critiques de perte de confinement sont localisés au niveau :

- Des vannes de régulation, ou de détente, positionnées sur la sortie liquide des condenseurs, sur les arrivées liquide des bouteilles (économiseur, et Bout BP) **(Voie 1 & 2),**
- Des deux échangeurs à plaques du circuit de récupération de chaleurs **(voie 2),**
- De la bouteille BP, de la bouteille économiseur, des compresseurs **(Voie 1)**.

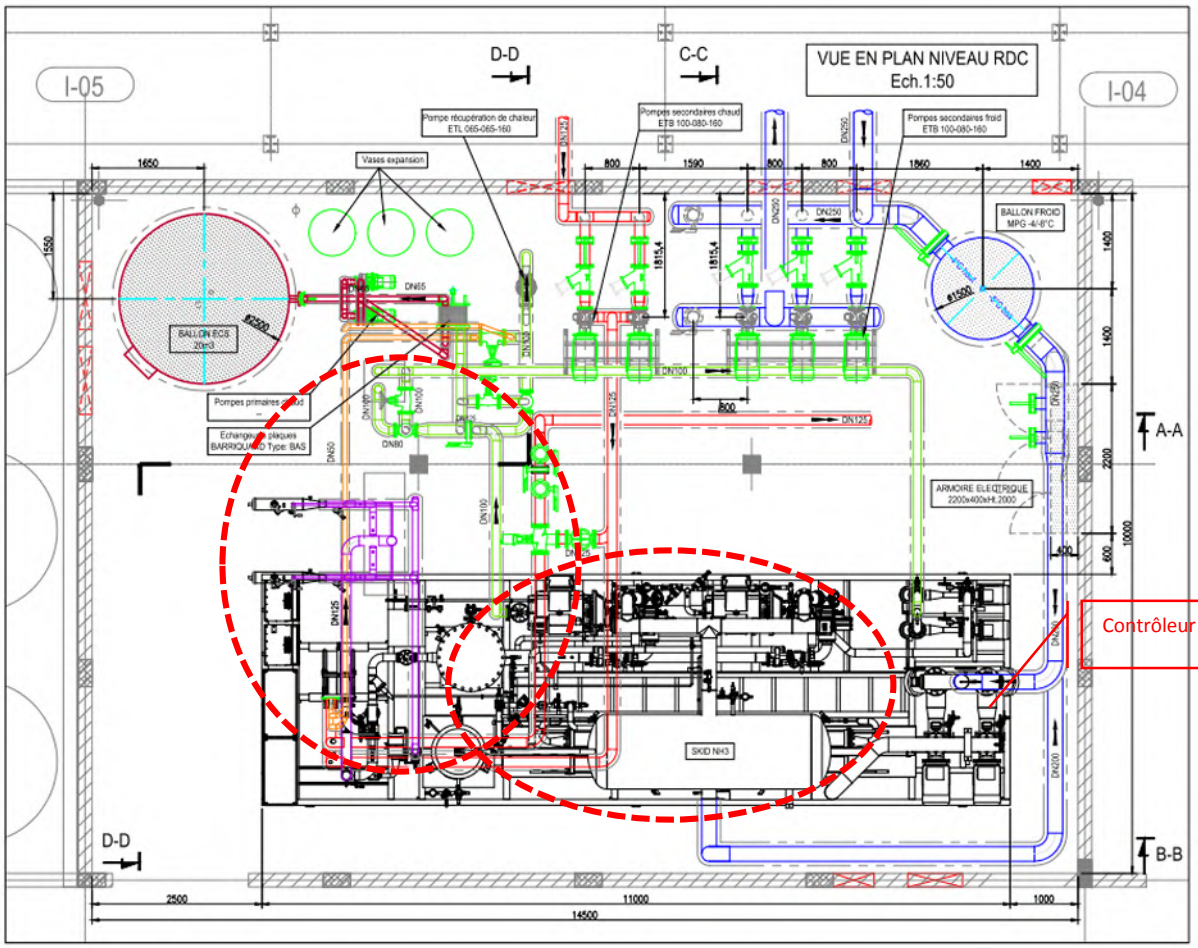
Ligne de détente et réseau condenseur



Bouteille MP, la bouteille économiseur, le condenseur à plaques et les compresseurs MP



Positionnement des capteurs de gaz NH3 dans la salle des machines



Deux capteurs ont été installés pour détecteur une présence d'ammoniac

- 1 capteur de PH NH3 intégré dans la boucle d'eau glycolée

1.1 Type de détecteur et seuils retenus :

Ce qui a été défini avec l'exploitant :

- ➔ Plage de mesure des capteurs : 0 – 5000ppm
- ➔ Seuils en fonction de l'implantation du capteur gaz :
  - Les 2 Capteurs de la salle des machines :
    - Voie 1 : 1er seuil à 250ppm et 2^{ième} seuil à 500ppm
    - Voie 2 : 1er seuil à 500ppm et 2^{ième} seuil à 1000ppm

1 Capteur Mesure PH : Afin d'alerter une fuite d'ammoniac dans les circuits glycolés « froid » et « chaud », **un capteurs de pH** a été installé pour prévenir d'une hausse anormale du pH de l'eau glycolée.

1.2 Analyse de fonctionnement des détecteurs : se reporter au rapport de MES de Oldham

OLDHAM
www.oldhamgas.com

62027 ARRAS CEDEX France
☎ 0800-OLDHAM (0800-653426)
03 21 60 81 52
servicecenter@oldhamgas.com

N° 854688/Page 1 sur 2

Date d'intervention : 04/09/2018	**Technicien : Marc, Mr. Francois**	**Demande de service n° : 598883**
Société : CLAUGER SA	**N° client :**	
Site d'intervention : **VEGECROC** **AGROPOLE** **47310 ESTILLAC**	**Interlocuteur site :** **CLAUGER SA**	**Tél :**
Type d'intervention : (Contrat, Mise en service/Intervention) Field Service-MES	**N° Contrat :**	**Type de contrat :**
N° commande client : 171 - D5211//MES MX32+MX43		

Référence documentaire relative à la sécurité :

Se référer à l'analyse de risques suivante Plan De Prévention (PDP) / autorisation de travail (AT) / fiche de préparation d'intervention Oldham S04-32 (FPI) :

Objet intervention : MISE EN SERVICE D'UNE MX32+2 OLCT100 NH3+1 MX43+3 CTX300 CO2

Commentaires :

mise en service CLAUGER VERGECROC Centrale NH3

Local PRODUCTION NH3
Centrale **MX32 n° 18020c7-037** équipée d'1 OLCT100 NH3 1000ppm et 1 OLCT100 NH3 5000ppm
Remarque : Capteurs innaccessibles sans nacelle

Contrôle câblage centrale
Mise sous tension
Programmation centrale

- **Voie 1 Détente OLCT100 1000ppm**

Réglages 0 et sensibilité aux gaz titrés O2 17% et NH3 1000ppm
Réglages : 0 2ppm>>0ppm Sensibilité 956ppm>>1000ppm
Bon déclenchement des alarmes aux seuils désirés
AL1 250 ppm Déclenchement R1 et R3 + alarme sonore et lumineuse centrale MX43 , déclenchement relais seuil 1 NH3 coffret NH3
AL2 500ppm Déclenchement R2 et R4 + alarme sonore et lumineuse centrale MX43 , déclenchement relais seuil 2 NH3 coffret NH3

VECECROC

OLDHAM
www.oldhamgas.com
Rue Orfila – ZI Est – CS 20417
62027 ARRAS CEDEX France
☎ 0800-OLDHAM (0800-653426)
🖷 03 21 60 81 52
✉ servicecenter@oldhamgas.com

- **Voie 2 SKID OLCT100 5000ppm**

Réglages 0 et sensibilité aux gaz titrés O2 17% et NH3 1000ppm
Réglages : 0 -3ppm>>0ppm Sensibilité 1000ppm>>1000ppm
Bon déclenchement des alarmes aux seuils désirés
AL1 500 ppm Déclenchement R1 et R3 + alarme sonore et lumineuse centrale MX43 , déclenchement relais seuil 1 NH3 coffret NH3
AL2 1000ppm Déclenchement R2 et R4 + alarme sonore et lumineuse centrale MX43 , déclenchement relais seuil 2 NH3 coffret NH3

TEST DES ASSERVISSEMENTS
REL1 Déclenche sur AL1 d'un des deux capteurs relais seuil 1 NH3 Coffret NH3
REL2 Déclenche sur AL2 d'un des deux capteurs relais seuil 2 NH3 Coffret NH3
REL3 Déclenche sur AL1 d'un des deux capteurs disponible
REL4 Déclenche sur AL2 d'un des deux capteurs disponible

Pose étiquette de maintenance.

	Oui	Non		Oui	Non	
Inspection visuelle	☒	☐	Vérification fonctionnelle	☒	☐	
Réglage O au gaz titré	☒	☐	Réglage sensibilité au gaz titré	☒	☐	
Vérification câblage	☒	☐	Vérification des seuils alarmes	☒	☐	
Installation opérationnelle	☒	☐	Contrôle alimentation secours	☐	☐	NA☒
Pose de l'étiquette maintenance	☒	☐				
Test asservissements	☒	☐ à la demande du client				

P/N	Description	Qté	Type Facturation	Motif
6999990	MISE EN SERVICE	1	MO	

Technicien : ***Marc, Mr. Francois***

Date : 04/09/2018

Signature

Client :M MORINEAU

Date :04/09/2018

Signature

2 - Entretien et maintenance

A la 1ère 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 (gaz étalon).

Remarque : Ce réglage peut être réalisé au préalable en usine mais il est toutefois nécessaire qui soit effectué ou vérifié sur site en suivant les instructions du fabricant.
Un Procès-verbal est établi en présence de l'exploitant après un test complet de la chaine de détection de chaque détecteur avec tous les processus d'alertes qui l'accompagnent.

Ensuite, une vérification périodique de l'appareil est indispensable. La fréquence dépend de l'utilisation.

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 réglage du zéro (à faire dans l'air propre ou un gaz neutre) ;
- Le contrôle de la sensibilité ou du déclenchement de l'alarme, en soumettant l'appareil à une concentration connue du gaz ammoniac (gaz étalon).

Enfin, au moins une fois par an, il est nécessaire de tester la chaine complète de détection mais il pourra être supérieur si notice de la centrale le demande :

- Détection alarmes
- Report d'alarmes
- Actions programmées, comme la mise en service de l'extracteur NH3, la fermeture des vannes motorisées, etc…

Idem pour les détections de pH

Annexe 7. Etude d’implantation des détecteurs pour l’installation SDM2

Etude à l'implantation des détecteurs ammoniac

L'objectif de l'étude est de déterminer le nombre et l'implantation des détecteurs fixes d'ammoniac gazeux à placer dans les locaux dans lesquels des risques liés à la présence d'ammoniac ont été identifiés en cas de fuite. Les détecteurs de gaz seront donc mis en place dans les parties de l'installation présentant les plus grands risques en cas de dégagement ou d'accumulation importante de gaz ou vapeurs toxiques. Ainsi les systèmes de détection et d'alarme sont adaptés aux risques et judicieusement disposés de manière à informer rapidement le personnel de tout incident.

La méthode utilisée pour cette étude est celle de l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance de leurs Effets et de leur Criticité) afin de pouvoir définir et 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 implant au mieux les détecteurs ammoniac.

En pratique, les appareils possédant une gamme de mesure 0 – 300 ppm (vol) d'ammoniac sont plutôt employés sur la surveillance des ambiances de travail pour du personnel ayant reçu, au préalable, une information sur les risques de l'ammoniac, tandis que les appareils avec une gamme de mesure 0 – 1000ppm d'ammoniac, ou plus, sont de type explosimétrique et utilisés pour la surveillance de locaux abritant des équipements frigorifiques dans lesquels la présence humaine est non permanente, uniquement réservés au personnel formé, habilité et autorisé, tels que les :

- Salle des Machines
- Galeries ou combles techniques abritant les panoplies de vannes
- Confinements (y compris ceux des condenseurs évaporatifs)

Ces locaux techniques seront équipés de détecteurs de type explosimétrique implantés en hauteur et le plus proches possible des équipements tels que les électrovannes pour les panoplies de vannes, les capacités recevant du liquide NH3, les pompes d'ammoniac, des vannes d'injection de liquide NH3, etc… Ils possèdent une signalisation adéquate posée sur la porte d'accès avertissant du danger et interdisant l'accès aux personnes non autorisées.

Base Règlementaire :

- **Détection de fuite : détection gaz**

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

- L'article 42 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise que « Les installations pouvant présenter un danger pour la sécurité ou la santé des personnes doivent être munies de systèmes de détection et d'alarme adaptés aux risques et judicieusement disposés de manière à informer rapidement le personnel de tout incident. […] Des détecteurs de gaz sont mis en place dans les zones présentant les plus grands risques en cas de dégagement ou d'accumulation importante de gaz ou de vapeurs toxiques. »
- La circulaire du 10 décembre 2010 que « l'exploitant contrôle :
  - vérification de la conformité du plan de détection à la réalité du site ;
  - pertinence de l'implantation de la détection ;
  - essais périodiques de vérification de son efficacité (après préparation de ces essais pour éviter les accidents), qui doivent être enregistrés ;
  - vérification de l'existence et de la tenue d'un document d'enregistrement relatant les déclenchements, comportant un compte-rendu des causes et du traitement de celles-ci ;
  - vérifier que la ventilation fonctionne après déclenchement du premier seuil d'alarme ;
  - vérification de la mise en sécurité effective de l'installation après déclenchement du second seuil d'alarme. »
- L'exploitant s'appuiera pour cela sur :
  - « plan d'implantation de la détection ammoniac
  - compte-rendu des essais de détection ammoniac. »
- La partie 3 de la norme NF EN 378 précise (§ 8.7) « afin d'avertir du risque d'explosion ou d'incendie des équipements dans une salle des machines spéciale, et pour des besoins de commande lorsque la charge est supérieure à 50 kg, un détecteur d'ammoniac est requis. »

Note : la norme (§ 8.7) demande également l'installation de détecteurs d'ammoniac dans le circuit de fluide frigorigène dans le cas des systèmes indirects. « Les détecteurs de R-717 doivent être incorporés dans le circuit de transfert de chaleur de systèmes indirects, par exemple des circuits d'eau ou de glycol, pour détecter la présente de fluide frigorigène dans le circuit, si la charge en R-717 est supérieure à 500 kg. Ces détecteurs doivent déclencher une alarme dans la salle des machines et, si possible, à l'interface système de commande/opérateur, mais ils ne doivent ni déclencher de balises ou d'avertisseurs sonores ni initier une évacuation. »
Note : pour les installations situées à l'extérieur (condenseur en terrasse par exemple), la détection gaz est également recommandée ; le maillage devra permettre de couvrir les fuites dans toutes les directions.
D'autres systèmes pourront être envisagés (pression basse…). L'efficacité de la détection sera accrue en cas de capotage des zones à risque avec installation des détecteurs au niveau du capotage.

Les différents niveaux utilisés pour l'analyse AMDEC :

Grille de Gravité utilisée :

Niveau de gravité	Gravité (effet)	Description des effets	
		Sur les personnes	**Sur l'installation**
1	Négligeable	Pas de dommage	Pas de dommage
2	Significatif	Pas de dommage	Dommages limités
3	Sérieux	Dommages réversibles	Dommages notables
4	Majeur	Dommages irréversibles	Partiellement hors-service
5	Catastrophique	Létaux	Hors service

Grille de Probabilité / Fréquence utilisée :

Niveau de probabilité	Défaillance	Probabilité (phénomènes)	Fréquence
1	Extrêmement rare	Peu envisageable	Jamais rencontré
2	Rare	Envisageable	Décrit dans l'accidentologie
3	Probable	Connu et possible	Pouvant survenir 1 fois pendant la vie de l'installation
4	Fréquente	Bien connu mais occasionnel	Pouvant survenir plusieurs fois pendant la vie de l'installation
5	Courant	Bien connu	Survient quotidiennement

Grille critique

Gravité / Fréquence	1	2	3	4	5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5

Interprétation :

- Criticité acceptable : criticité inférieure à 40% de la cotisation maximum (10)
- Criticité critique : 40% de la cotisation maximum (10) ≤ criticité ≤ 60% de la cotisation maximum (15)
- Criticité inacceptable : criticité supérieure à 60% de la cotisation maximum (15)

1 - Salle des Machines avec le confinement des condenseurs

1.1 - Liste des évènements pouvant conduire à la perte de confinement de l'installation et tableaux de cotation de la criticité de chaque fuite :

1 - Fuites sur tuyauteries

Circuits NH3	Probabilité	Gravité	Criticité
1.1 Fuites en phase gazeuse			
1.11 Circuit Basse Pression (1.7 bars)	2	2	4
1.13 Circuit Haute Pression (16.5bars)	3	3	9
1.2 Fuites en phase liquide			
1.21 Circuit Basse Pression (1.7 bars)	2	5	10
1.23 Circuit Haute Pression (16.5 bars) (condenseurs et un échangeur récupération de chaleur)	3	5	15
1.3 Fuites en phase diphasique			
1.31 Circuit Basse Pression (1.6 bars)	2	3	6

2 - Fuites sur vannes ou électrovannes

Circuits NH3	Probabilité	Gravité	Criticité
2.1 Fuites en phase gazeuse			
2.11 Circuit Basse Pression (1.7 bars)	3	1	3
2.13 Circuit Haute Pression (16.5 bars)	3	3	9
2.2 Fuites en phase liquide			
2.21 Circuit Basse Pression (1.7 bars)	3	4	12
2.23 Circuit Haute Pression (16.5bars) (condenseurs et un échangeur écupération de chaleur)	3	5	15
2.3 Fuites en phase diphasique			
2.31 Circuit Basse Pression (1.7 bars)	3	2	6

3 – Fuites sur compresseur

Circuits NH3	Probabilité	Gravité	Criticité
3.1 Fuites connexions en phase gazeuse (brides double emboitement, emboitement joints toriques – petits raccords, …)			
3.11 Circuit Basse Pression (1.7 bars)	3	2	6
3.13 Circuit Haute Pression (16.5 bars)	4	2	8
3.2 Fuites sur garniture rotative (compresseur)			
3.21 Compresseur BP	4	2	8

4- Fuites sur 1 échangeur à plaques et enveloppe « condenseur » (circuit haute pression)

Circuits NH3	Probabilité	Gravité	Criticité
4.1 Fuites en phase gazeuse			
4.13 Circuit Haute Pression (16.5 bars)	2	5	10
4.2 Fuites en phase liquide			
4.23 Circuit Haute Pression (16.5 bars)	3	5	15

5- Fuites sur 1 échangeur à plaques et enveloppe « récupération de chaleur » (circuit haute pression)

Circuits NH3	Probabilité	Gravité	Criticité
5.1 Fuites en phase gazeuse			
5.13 Circuit Haute Pression (16.5 bars)	2	5	10
5.2 Fuites en phase liquide			
5.23 Circuit Haute Pression (16.5 bars)	3	5	15

6 - Fuites sur échangeur de refroidissement eau glycolée - moyenne pression (3.5 bars)

Circuits NH3	Probabilité	Gravité	Criticité
6.1 Fuites en phase liquide			
6.11 Circuit Basse Pression (3.5 bars)	3	3	9
6.2 Fuites en phase diphasique			
6.21 Circuit Basse Pression (3.5 bars)	3	4	12

Synthèse des évènements et de leur criticité

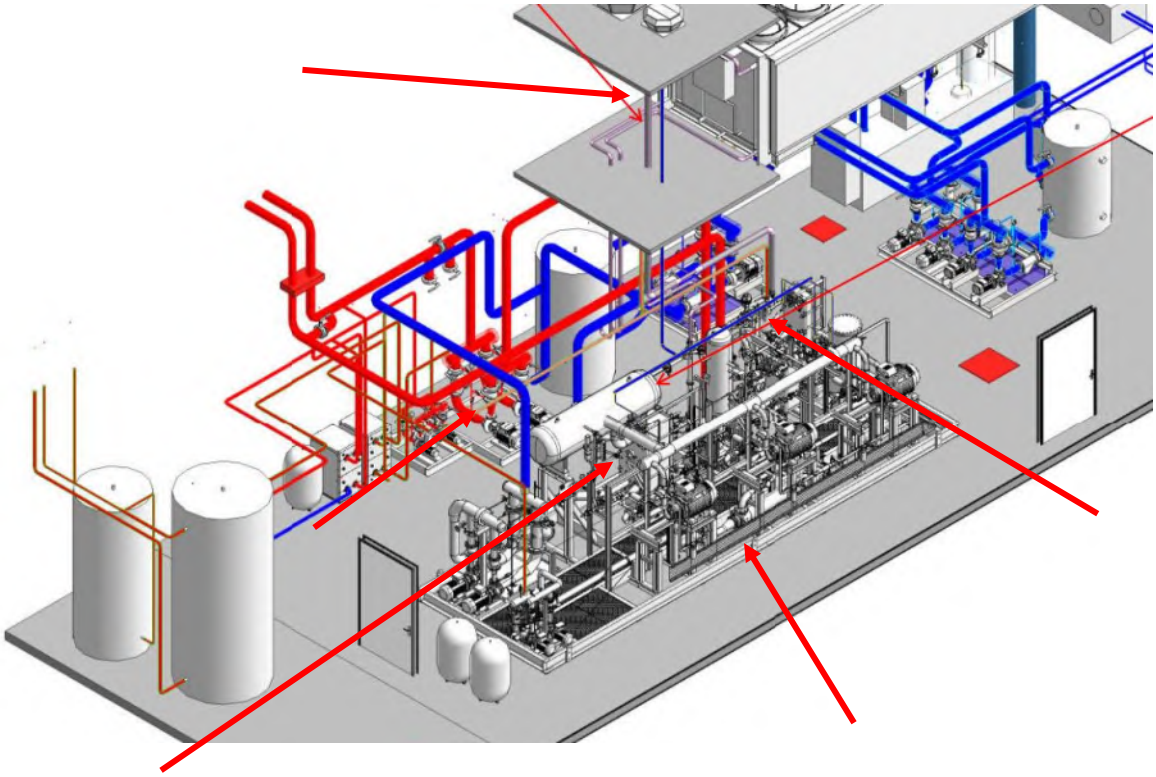
Gravité / Fréquence	1	2	3	4	5
5	5	10	15	20	25
4	4	8 3.21 – 3.13	12	16	20
3	3 2.11	6 3.11-2.31	9 1.13- 6.11- 5.11- 2.32- 2.13- 1.13	12 **6.21- 2.21- 4.13**	15 **4.23-2.23- 1.23- 5.23**
2	2	4 1.11	6 5.31- 1.31	8 1.32	10 **4.13 - 5.13-1.21**
1	1	2	3	4	5

Conclusions de l'étude AMDEC portant sur les risques de fuite d'ammoniac en salle des machines :

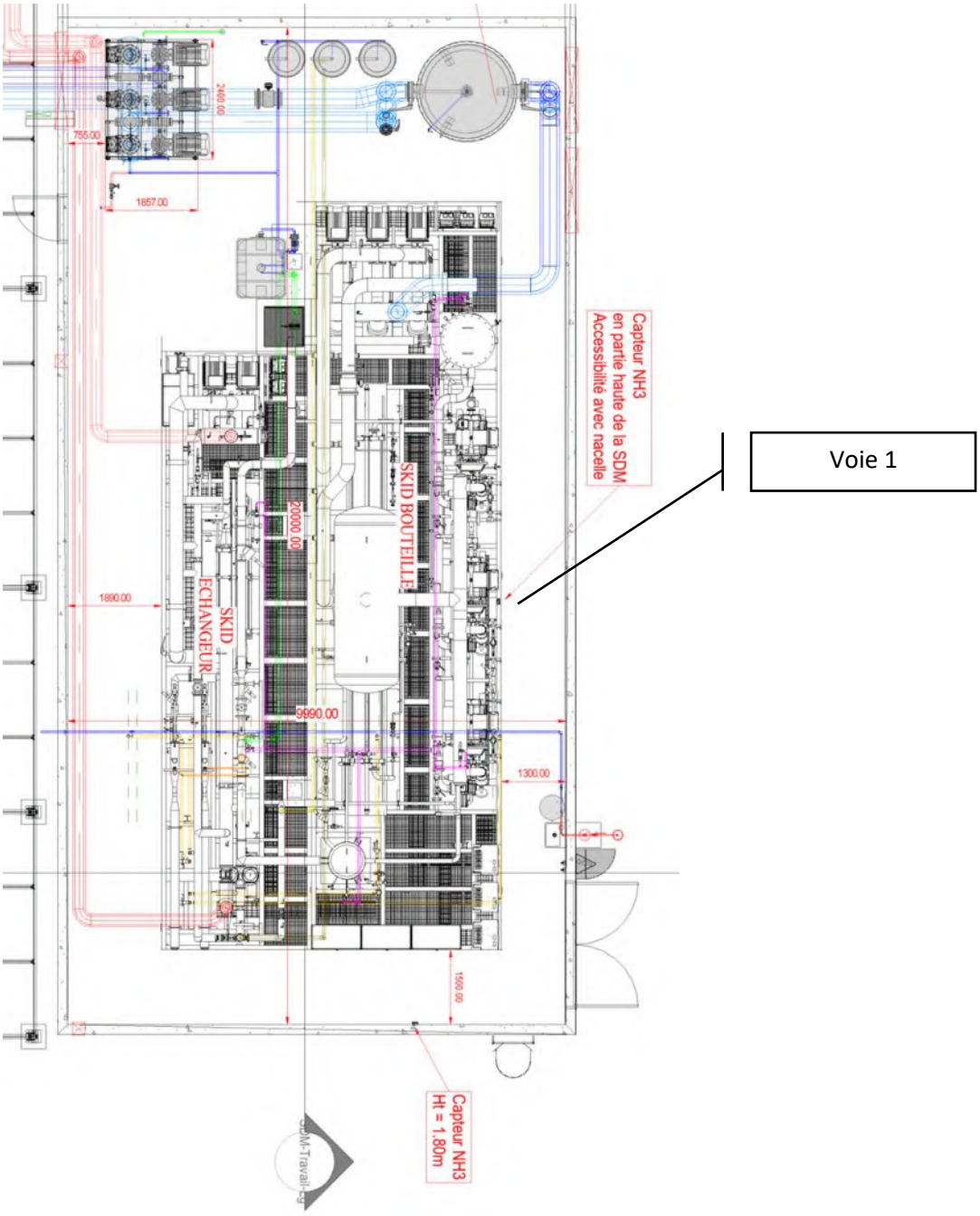
Les risques inacceptables de perte de confinement sont localisés au niveau des tuyauteries liquide périphérique à l'évaporateur et de l'échangeur à plaques « récup HP ». Les tuyauteries des condenseurs JACIR . Le capteur **Voie 1** couvre toute la zone du confinement de la SDM en point haut, et le **capteur Voie 2** couvre la zone à hauteur d'homme, le capteur **Voie 3** couvre toute la zone du confinement de l'édicule en point haut. Les Voies 4 &5 couvrent respectivement les fuite dans les condenseurs N° 1 & 2

Les risques critiques de perte de confinement sont localisés au niveau :

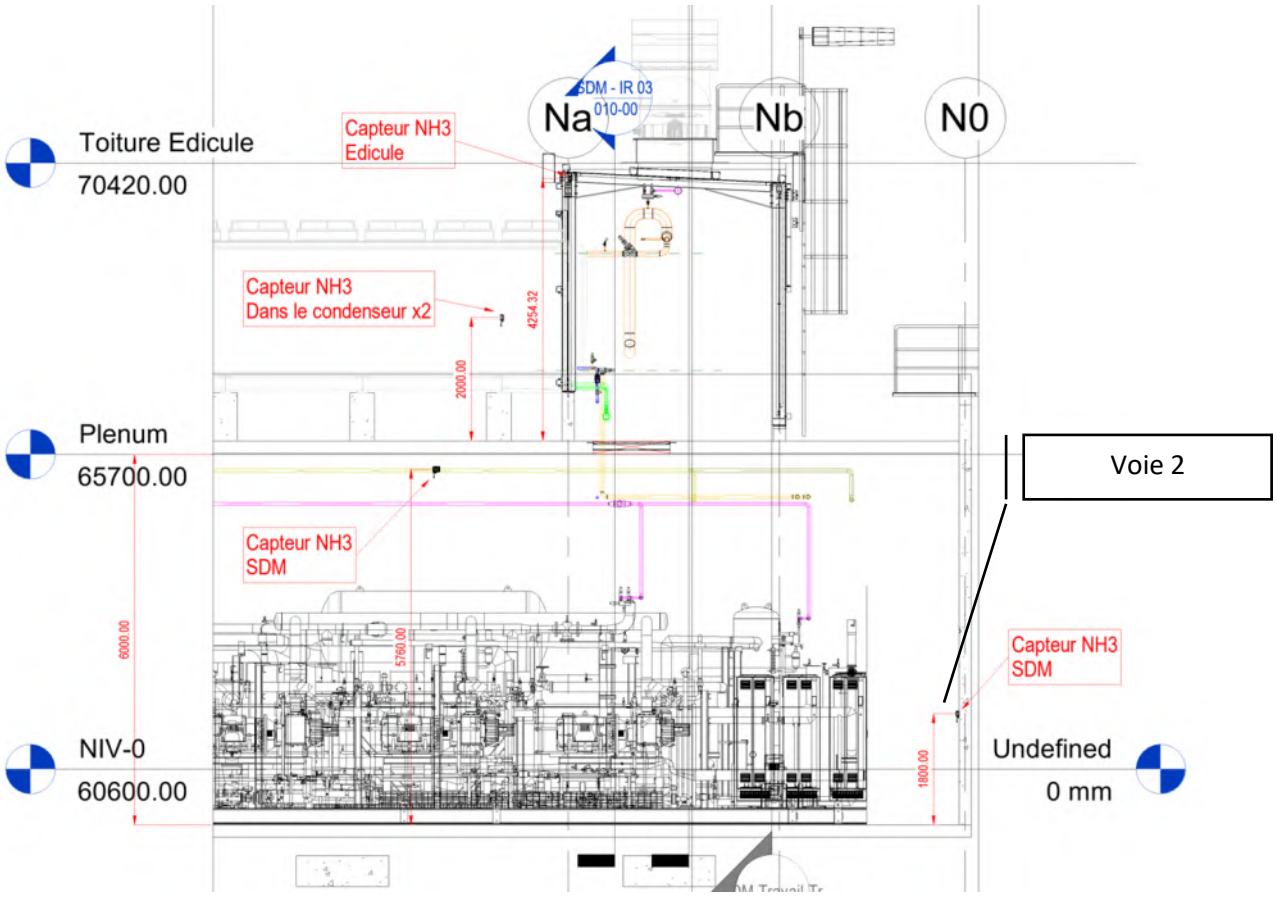
- Des vannes de régulation, ou de détente, positionnées sur la sortie liquide des échangeurs HP, sur les arrivées liquide des évaporateurs **(Voie 1 & 2),**
- Les garnitures d'étanchéité des compresseurs à piston à vis **(Voie 1 & 2),**
- Les accessoires démontables qui équipent le Skid **(Voie 1 & 2)**.
- Les vannes et accessoires positionné dans l'édicule **(Voie 3)**
- Les batteries qui équipent les condenseurs **(Voie 4 & 5)**



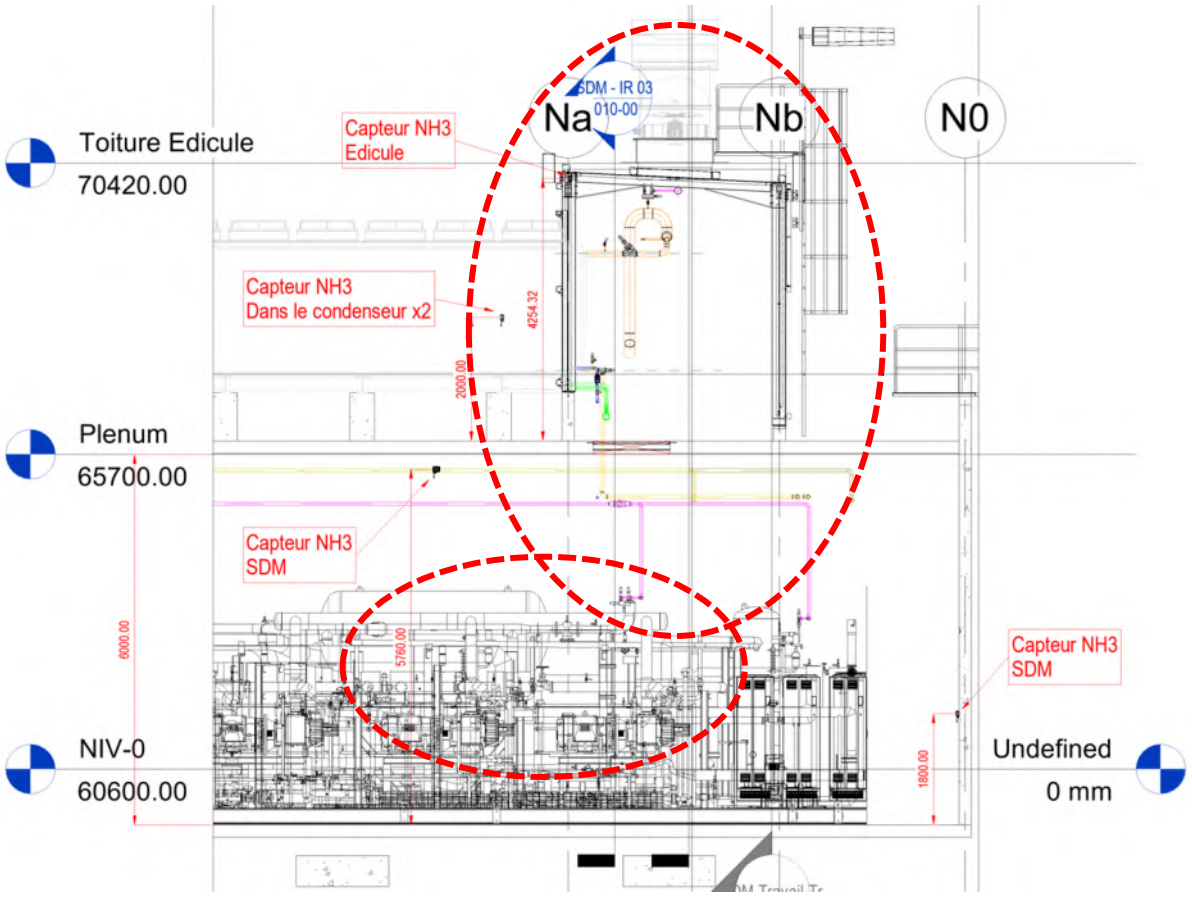
Positionnement en SDM



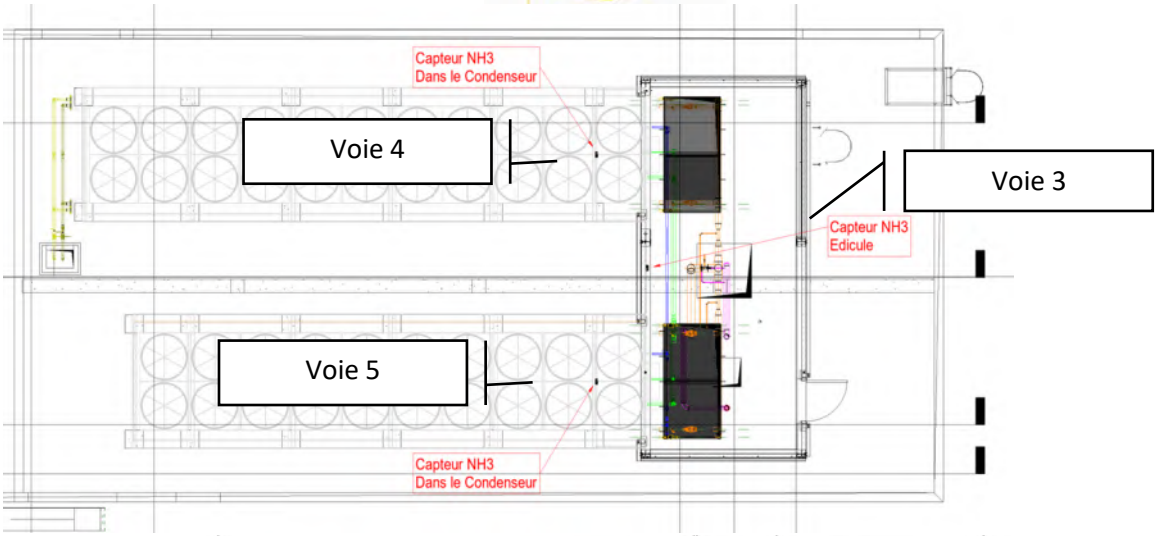
Positionnement à hauteur d'homme au niveau des armoires électriques du Skid

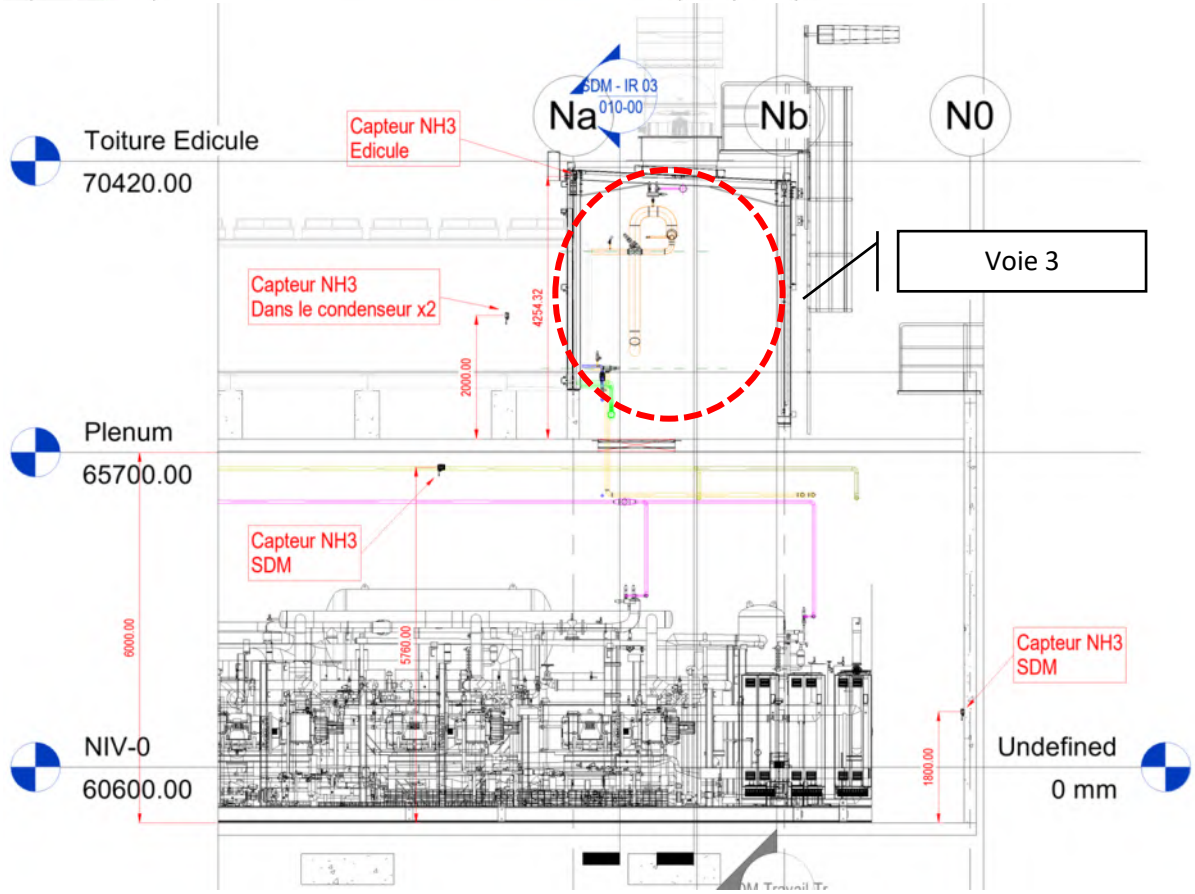


Couverture des capteurs de gaz NH3 dans la salle des machines



Couverture des capteurs de gaz NH3 dans l'édicule


Capteur NH3
Dans le Condenseur
Voie 4
Voie 3
Capteur NH3
Edicule
Voie 5
Capteur NH3
Dans le Condenseur


SDM - IR 03
010-00
Na
Nb
N0
Toiture Edicule
70420.00
Capteur NH3
Edicule
Voie 3
Capteur NH3
Dans le condenseur x2
4254.32
2000.00
Plenum
65700.00
Capteur NH3
SDM
6000.00
5760.00
Capteur NH3
SDM
NIV-0
60600.00
1800.00
Undefined
0 mm

2 Equipements de détection à mettre en place

Zone ou Equipements	Détecteur Explosimétrique	Détecteur Toximétrique	Détecteur de PH	Indicateur par Détecteur de passage ou Exploisimétrique
Salles des Machines	1	1		
Edicule	1			
Condenseur JACIR	2			
Circuit Glycolé			1	
Collecteur d'échapement de soupapes				1

2.1Type de détecteur et seuils retenus :

Ce qui a été défini avec l'exploitant :

- ➔ Plage de mesure des capteurs : 0 – 1000ppm
- ➔ Seuils en fonction de l'implantation du capteur gaz :
  - Les 2 Capteurs de la salle des machines :
    - Voie 1 : 1er seuil à 500ppm et 2^{ième} seuil à 1000ppm
    - Voie 2 : 1er seuil à 500ppm et 2^{ième} seuil à 1000ppm
    - Voie 3 : 1er seuil à 500ppm et 2^{ième} seuil à 1000ppm
    - Voie 4 & 5 : 1er seuil à 500ppm et 2^{ième} seuil à 1000ppm

Ces Capteurs sont positionné de façon à couvrir toute la zone dans le SDM et dans l'hédicule en point haut pour prévenir le risque type explosion et un en point bas pour protéger les intervenants de type toximétrie.

2.2Indicateurs pour les dispositifs de limitation de pression:

- Selon l'En 378-2 de 2016 (chapitre 6.2.6.5), Pour les systèmes contenant une charge d'au moins 300 kg de fluide frigorigène, un indicateur doit être fourni pour vérifier si la soupape de sécurité a déchargé dans l'atmosphère.

Plusieurs solutions peuvent être mise en place, ci-dessous quelques exemples :

- un piège en U rempli d'huile ;
- un manomètre indiquant le maximum entre la soupape de sécurité et le disque de rupture ;
- une installation en amont des disques de rupture avec surveillance discontinue et dispositif d'alarme de pression (limiteur de pression). La pression réelle de décharge du limiteur de pression ayant subi un essai de type doit être réglée à une pression inférieure ou égale à 0,5 bar (0,05 MPa) ;
- un capteur de gaz dans la conduite de décharge si cette solution est retenue nous préconisons les seuils suivants avec un détecteur de type explosimétrique 0-5000 ppm :
  - Le premier seuil de détection sera au maximum de 500 ppm,
- l'utilisation de soupapes de sécurité à joint souple, avec une surveillance de la pression de la section protégée et un dispositif d'alarme à la station surveillée en permanence lorsqu'un niveau inférieur de 2 bar (0,2 MPa) à la pression réelle de décharge de la soupape de sécurité est atteint.

Pour cette installation un système détecteur NH3 a été retenue, il actionnera la ventilation d'urgence pour évacuer au plus haut les rejets d'ammoniac.

2.3 Analyse de fonctionnement des détecteurs : se reporter au rapport de MES de *Oldham*

»

3 - Entretien et maintenance

Les détecteurs de gaz sont des dispositifs assurant des fonctions de sécurité (par exemple pour la maîtrise des risques) et, à ce titre, ils doivent faire l'objet d'une politique de maintenance. La définition de cette politique de maintenance peut reposer sur :
• des exigences normatives,
• des standards internes,
• des exigences du fournisseur,
• un retour d'expérience interne ou externe

A la 1ère 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 (gaz étalon).

Remarque : Ce réglage peut être réalisé au préalable en usine mais il est toutefois nécessaire qui soit effectué ou vérifié sur site en suivant les instructions du fabricant.
Un Procès-verbal est établi en présence de l'exploitant après un test complet de la chaine de détection de chaque détecteur avec tous les processus d'alertes qui l'accompagnent.

Ensuite, une vérification périodique de l'appareil est indispensable. La fréquence dépend de l'utilisation.

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 réglage du zéro (à faire dans l'air propre ou un gaz neutre) ;
- Le contrôle de la sensibilité ou du déclenchement de l'alarme, en soumettant l'appareil à une concentration connue du gaz ammoniac (gaz étalon).

Enfin, au moins une fois par an, il est nécessaire de tester la chaine complète de détection mais il pourra être supérieur si notice de la centrale le demande :

- Détection alarmes
- Report d'alarmes
- Actions programmées, comme la mise en service de l'extracteur NH3, la fermeture des vannes motorisées, etc…

Annexe 8. Fiche technique de l’extracteur de l’installation SDM1

FICHE DU MOTO VENTILATEUR

AREM S.A. Z.I., 45500 St Brisson, Loire, France. Tel:+33 (0)238 36 71 05 Fax:+33 (0)238 36 70 65

Les informations de cette feuille sont des paramètres propres à ce ventilateur, pour les informations générales il est conseillé de vous referer à notre catalogue et au document de maintenance et d'installation. Produit le 03 mai 2018 16:16 en utilisant version de logiciel 2.7.02 - 13/04/2015

Données techniques

Virole courte Axus - Ventilateur helicoide

Virole courte Axus ventilateur

Code du ventilateur:	**BX50F44GS0,55**
Reférence de l'hélice:	**500 / 10-10 / 40° / PAG / 3HL**
Performances demandées:	3800 m³/h @ 200 Pa
Supplément pour accessoire:	+3 Pa
Performances obtenues:	3883 m³/h @ 212 Pa
Rendement moteur:	70 %
rendement ventilateur:	43 %
Puissance utile:	0,577 kW
Puissance absorbée:	0,82 kW
Température de l'air:	20 °C
Vitesse du ventilateur:	4 Pôles 1 450 Tr/min
Fourniture electrique:	230/400 V 3 Phase 50 Hz
Puissance moteur:	0,55 kW
Intensité:	flc: 1,27 A
Intensité max:	courant de démarrage: 7,36 A
Intensité maximale tolérée sur moteur:	1,397 A
Hauteur d'axe Moteur:	80
Rendement moteur:	IE1
Angle de calage de pale:	40 °
Temp. de fonct. max.:	40°C

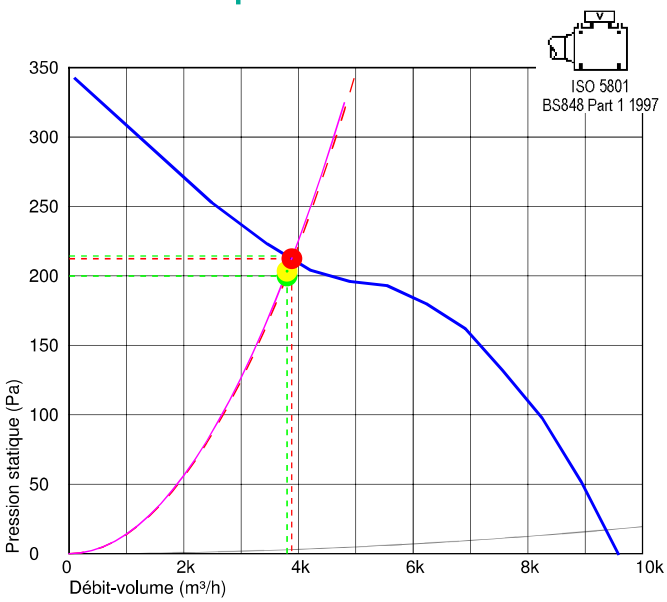
Niveau sonore

Puissance sonore 1 pWatts (Hz):

Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Aspiration libre	77	73	72	71	71	71	70	66

Niveau de sortie hémisphérique, pour sphérique déduire 3 dBA.
Niveau de pression acoustique: 56 dBA @ 3m
Niveau de puissance (dB): 81
Niveau de puissance (dBa): 77

Courbe aéraulique



Accessoires sélectionnés

1 x GR0500EZM20M Grille de protection côté moteur

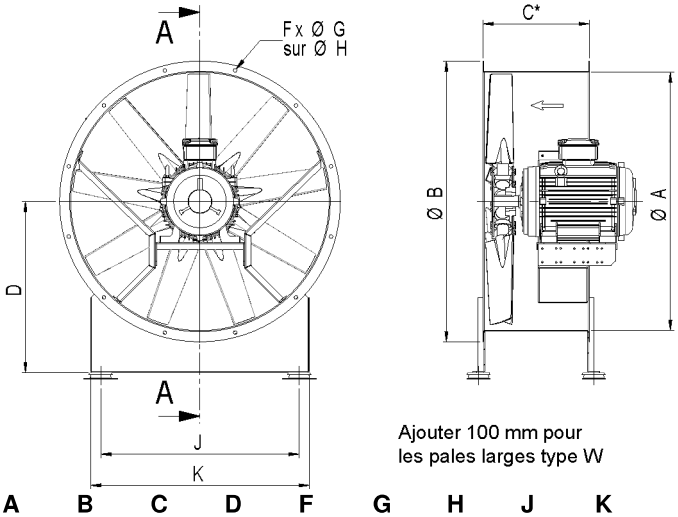
GR0500EZM20M - Grille de protection côté moteur

Résistance théorique:	3 Pa @ 3800 m³/h
Résistance effective:	4 Pa @ 3883 m³/h
Poids:	0,67 kg

Caractéristiques

Ventilateur helicoide de diamètre 500mm, avec une virole courte, fabriquée en acier galvanisé à froid et une hélice composée de moyeux en fonte d'aluminium avec des pales en PAG (-50°C à 110°C), équilibrée conformément à l' ISO 1940. Le moteur de 0.55kW, 4, 230/400V triphasé ventilé est fabriqué IEC 34-1. Ce moteur est fermé et protégé de classe IP55.

Dimensions du ventilateur



Ajouter 100 mm pour les pales larges type W

A	B	C	D	F	G	H	J	K
505	572	254	340	6	12	540	380	430

kg
27,1

Le schéma technique ci-dessus n'est valable que pour les dimensions (en mm).

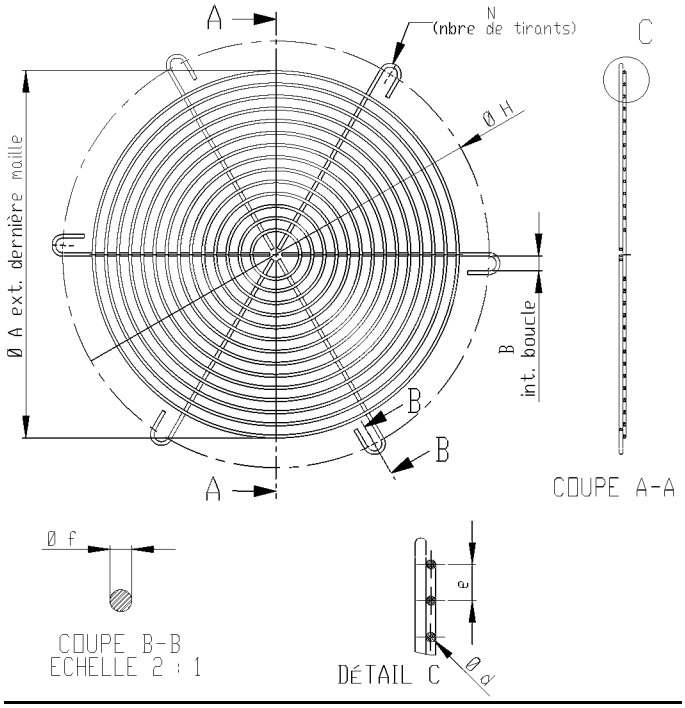
FICHE DU MOTO VENTILATEUR

AREM S.A. Z.I., 45500 St Brisson, Loire, France. Tel:+33 (0)238 36 71 05 Fax:+33 (0)238 36 70 65

Les informations de cette feuille sont des paramètres propres à ce ventilateur, pour les informations générales il est conseillé de vous referer à notre catalogue et au document de maintenance et d'installation. Produit le 03 mai 2018 16:16 en utilisant version de logiciel 2.7.02 - 13/04/2015

GR0500EZM20M - Grille de protection côté moteur

A=489 B=11 N=6 H=540 Poids: 0,67 kg



Annexe 9. Fiche technique de l’extracteur de l’installation SDM2

Siège social : Parc d'activité Les Vallières
7, rue de l'Industrie - BP 70 F - 69530 BRIGNAIS
Tel : (33)04 72 31 52 00 - **Fax :** (33)04 72 31 52 49
E-mail : informatique@clauger.com
Site internet : http://www.clauger.com

FICHE DE VALIDATION : Tourelle -Indice : B

Ref. 6509 – Tourelle

VEGECROC
Lieu-Dit Lasserre –ZA Agropole III
47310 Estillac

Envoi de

M. TURQUIN ADRIEN

PAU,24 Novembre 2021

Nous vous prions de bien vouloir trouver la fiche matérielle concernant l'affaire citée en référence.

Equipement : Tourelles et Ventilateur

Lieu : Bâtiment N & L

Emplacement : Salle des Machines & Conditionnement Sud

Matériel sélectionné

- *Marque : AREM*

➔ *Thermique SDM*

1 Tourelle en Galva : *Type : TV112W042G6800*

Tourelle avec Clapet anti-retour
Débit – Pdc 37 000 m3/h sous 120 Pa
Tension 400 V 50Hz
Puissance Moteur 5.5 Kw
Inter de prox monté
Jet vertical

➔ *NH3 SDM*

1 Ventilateur en ligne Long virole en Galva : Atex 2BT4 : *Type : BX63F42V8124*

Débit – Pdc 4 200 m3/h sous 250 Pa
Tension 400 V 50Hz
Puissance Moteur 0.75 Kw
Inter de prox monté

➔ *Extraction Conditionnement Nord*

1 tourelle en Inox : *Type : TH50D45G7293S1*

Débit – Pdc 4 800 m3/h sous 100 Pa
Tension 400 V 50Hz
Puissance Moteur 0.55 Kw
Inter de prox monté

Siège social : Parc d'activité Les Vallières
7, rue de l'Industrie - BP 70 F - 69530 BRIGNAIS
Tel : (33)04 72 31 52 00 - **Fax :** (33)04 72 31 52 49
E-mail : informatique@clauger.com
Site internet : http://www.clauger.com

Indice	Date	Modification	Nom
A	22 -11-2021	Première diffusion	A TURQUIN
B	24-10-2021	Modif Débit Thermique SDM	A TURQUIN

☐ Pour consultation ☐ pour commentaires

☐ Pour information ☐ à compléter

☒ À retourner ☒ pour approbation

	Bureau d'étude technique	Bureau de controle	Maître d'oeuvre
Validation			

Observations ou remarques :

Sans remarque sous 7 jours, cette fiche de validation sera considérée comme acceptée.

Vous en souhaitant bonne réception, nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments distingués.

1122/4-12/28,5°/PAG/5ZL/Tp 1 %

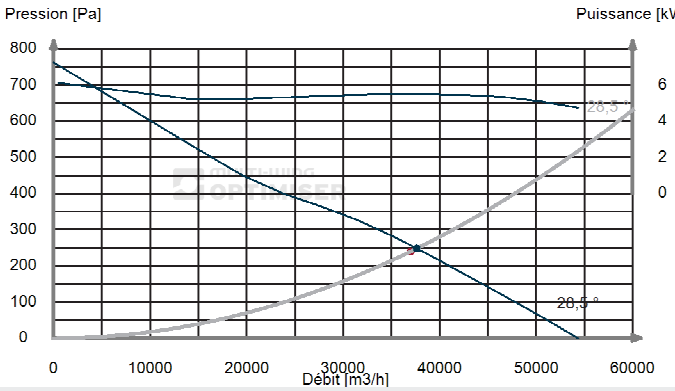
DATE: 24/11/2021

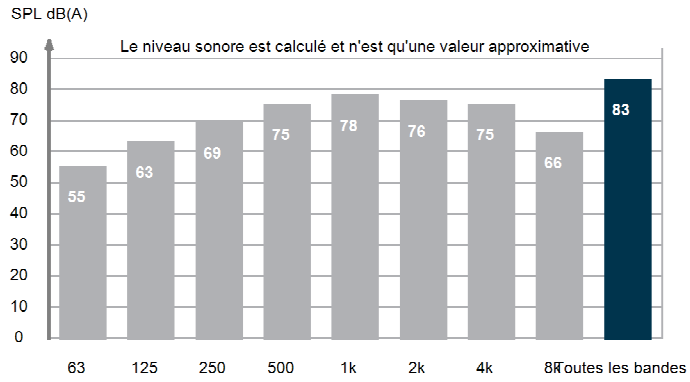
SOCIÉTÉ:
ATT:

DE: arem
Arnauld Gordillo

Point de fonctionnement actuel

Débit	37600 m3/h	Pression totale	317 Pa	Propagation	1/2 sphérique
Pression statique	248 Pa	Puissance	5,49 kW	Distance / Unité	3 m
Pression dynamique	68,6 Pa	Rendement	60 %	Pression sonore	82,7 SPL dB(A)





Données mécaniques

Vitesse périphérique	85 m/s	Moment d'inertie	0,173 kgm2
Vitesse d'air	10,6 m/s	Force centrifuge de pale	2460 N
Torque	36,1 Nm	Force axiale	313 N

INFORMATION HÉLICE:

Diamètre:	1122 mm
Nombre de pales:	4
Angle:	28,5 °
Matériau de pale:	PAG
Type de pale:	5Z
Sens rotation:	L

Les tests sont effectués selon les méthodes décrites dans ANSI / AM CA 210-99 (ISO 5801, DIN 24163)

Le niveau sonore est calculé et n'est qu'une valeur approximative

UTILISATION:

Vitesse rotation:	1450 RPM
Jeu en bout:	1 %
Température	15 °C
Altitude:	0 m
Densité:	1,226 kg/m3

Avis de non-responsabilité

Les facteurs de charge dans Optimiser sont basés sur un fonctionnement

OBSERVATIONS:

arem

Téléphone arnauld.gordillo@arem.fr
Fax http://www.multi-wing.co.in
Optimiser Version: 10.0.5.70 29/06/2021 08:55:33

All Optimiser selections require validation and approval in writing by Multi-Wing Sales to qualify for a warranty investigation and to be usable in real world installations. This software, its use and subsequent orders to Multi-Wing has been designed to be used by professionals and is NOT suitable and cannot be used by consumers. Multi-Wing or its group companies, associates and subsidiary companies are not responsible for and shall have no liability for any loss or damage (direct or indirect) for issues or faults arising out of selections, which have not been validated and approved by Multi-Wing Sales. Multi -Wing's acceptance of a purchase order or contract does not constitute validation and approval of product application. The warranty liability of Multi-Wing is limited to the product application information provided by the Buyer in the Optimiser selections and further validated and approved by Multi-Wing in writing. Multi-Wing reserves the rights to update the software without any prior notice.

624/10-10/30°/PAG/3HL/Tp 1 %

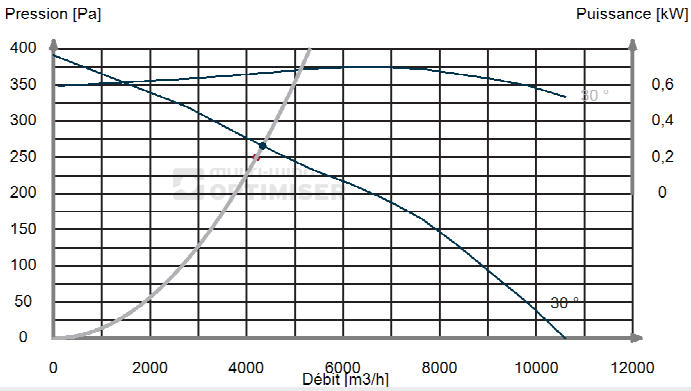
DATE: 22/11/2021

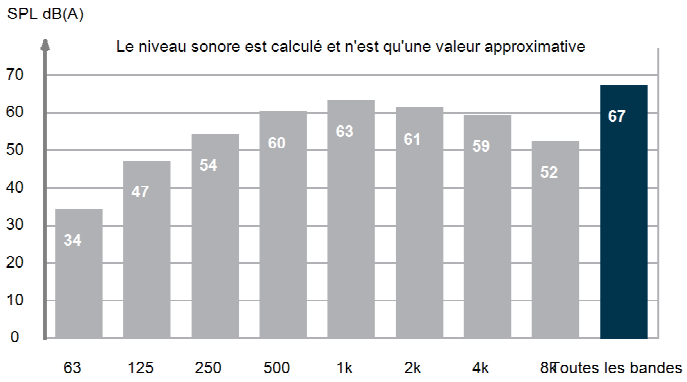
SOCIÉTÉ:
ATT:

DE: arem
Arnauld Gordillo

Point de fonctionnement actuel

Débit	4330 m3/h	Pression totale	276 Pa	Propagation	1/2 sphérique
Pression statique	266 Pa	Puissance	0,666 kW	Distance / Unité	3 m
Pression dynamique	9,58 Pa	Rendement	50 %	Pression sonore	67,4 SPL dB(A)





Données mécaniques

Vitesse périphérique	47 m/s	Moment d'inertie	0,0402 kgm2
Vitesse d'air	3,94 m/s	Force centrifuge de pale	435 N
Torque	4,39 Nm	Force axiale	84,3 N

INFORMATION HÉLICE:

Diamètre:	624 mm
Nombre de pales:	10
Angle:	30 °
Matériau de pale:	PAG
Type de pale:	3H
Sens rotation:	L

Les tests sont effectués selon les méthodes décrites dans ANSI / AM CA 210-99 (ISO 5801, DIN 24163)

Le niveau sonore est calculé et n'est qu'une valeur approximative

UTILISATION:

Vitesse rotation:	1450 RPM
Jeu en bout:	1 %
Température	15 °C
Altitude:	0 m
Densité:	1,226 kg/m3

Avis de non-responsabilité

Les facteurs de charge dans Optimiser sont basés sur un fonctionnement

OBSERVATIONS:

arem

Téléphone arnauld.gordillo@arem.fr
Fax http://www.multi-wing.co.in
Optimiser Version: 10.0.5.70 29/06/2021 08:55:33

All Optimiser selections require validation and approval in writing by Multi-Wing Sales to qualify for a warranty investigation and to be usable in real world installations. This software, its use and subsequent orders to Multi-Wing has been designed to be used by professionals and is NOT suitable and cannot be used by consumers. Multi-Wing or its group companies, associates and subsidiary companies are not responsible for and shall have no liability for any loss or damage (direct or indirect) for issues or faults arising out of selections, which have not been validated and approved by Multi-Wing Sales. Multi -Wing's acceptance of a purchase order or contract does not constitute validation and approval of product application. The warranty liability of Multi-Wing is limited to the product application information provided by the Buyer in the Optimiser selections and further validated and approved by Multi-Wing in writing. Multi-Wing reserves the rights to update the software without any prior notice.

Fiche Ventilateur Devis D21-00081/10

Resp. Devis : Mr Fan Selector AREM - Tel : 03 - Email : jean.yves.bernier.axin@gmail.com

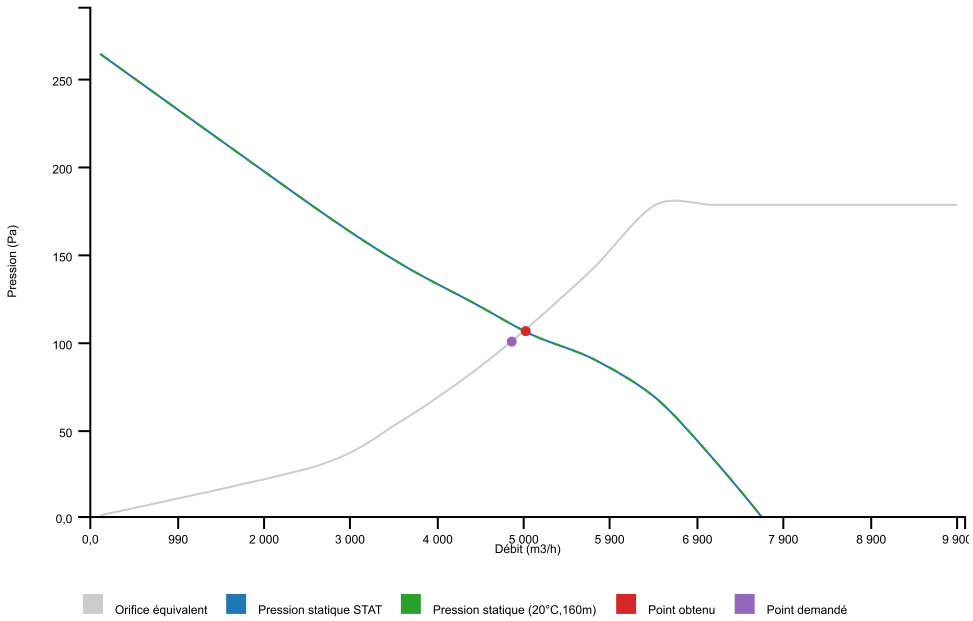
Données du ventilateur **Repère :**

Référence :

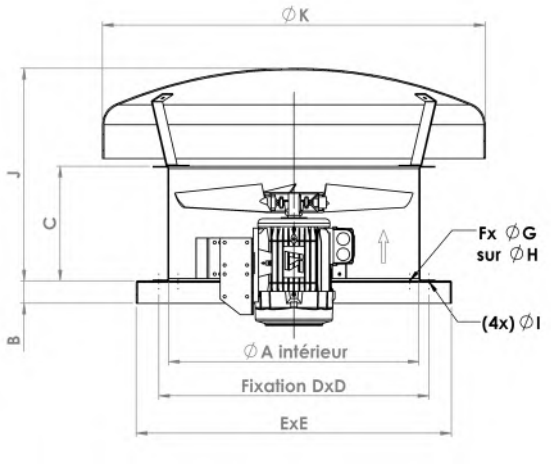
Code du ventilateur :	**HS50D45GS,55**
Référence de l'hélice :	500/8-8/45°/3HL
Angle de calage des pales :	45°
Vitesse hélice :	1450 Tr/min
Perfomances demandées :	4800 m3/h 100 Pa
Performances obtenues :	4968 m3/h 106 Pa
Perte de charge accessoire (s) :	16 Pa
Vitesse d'air :	7 m/s
Température de l'air :	20 °C
Rendement ventilateur :	33 %
Puissance utile :	0,56 kW
Puissance en ligne :	0,80 kW
Rendement à pleine charge :	70,3%
Tension du moteur :	230/400 V
Polarité moteur :	4
Fréquence :	50 Hz
Puissance nominale moteur :	0,55 Kw
Intensité nominale :	1,27 A
Intensité de démarrage :	7,36 A
Intensité max. acceptée sur moteur :	1,40 A
Hauteur d'axe moteur :	80
Classe de rendement moteur :	IE1
Gamme :	Usage -20°C à 40°C

Arem se réserve le droit d'apporter toute modification dans la conception et la réalisation de ses produits.
Les dimensions et les données techniques sont données à titre indicatif, et les impératifs de délai et stock peuvent entraîner des écarts minimes de poids, intensité ou dimension.
Merci de votre attention lors du passage de vos commandes.

Courbe de fonctionnement



Dimensions du ventilateur



A = 505 mm	**B** = 50 mm	**C** = 254 mm	**D** = 600 mm	**E** = 700 mm	**F** = 6 mm	**G** = 12 mm	**H** = 540 mm	**I** = 13 mm
J = 640 mm	**K** = 850 mm							

Poids = 41,9 kg (dont accessoires 1,4 kg)

Données acoustiques

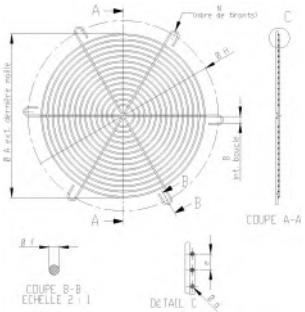
Spectre par bande octaves (Hz)	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Puissance acoustique à l'aspiration libre (dB) :	88	85	83	85	84	80	75	71

Pression acoustique à l'aspiration libre LpA (dB(A)) :	71 à 3 m
Puissance acoustique à l'aspiration libre Lw (dB) :	93
Puissance acoustique à l'aspiration libre LwA (dB(A)) :	88

Niveau acoustique en émission semi-sphérique.

Accessoires

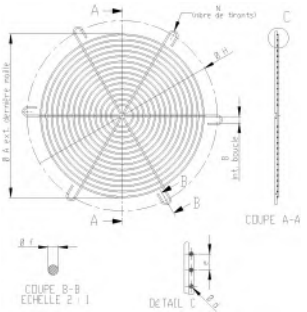
Grille côté moteur **GR0500IN34M20M**



A = 489 mm | **B** = 11 mm | **H** = 540 mm | **N** = 6 mm

Poids = 0,67 kg

Grille côté hélice **GR0500IN34M10H**



A = 489 mm | **B** = 11 mm | **H** = 540 mm | **N** = 6 mm

Poids = 0,76 kg

Annexe 10. Feuille de calcul des termes sources

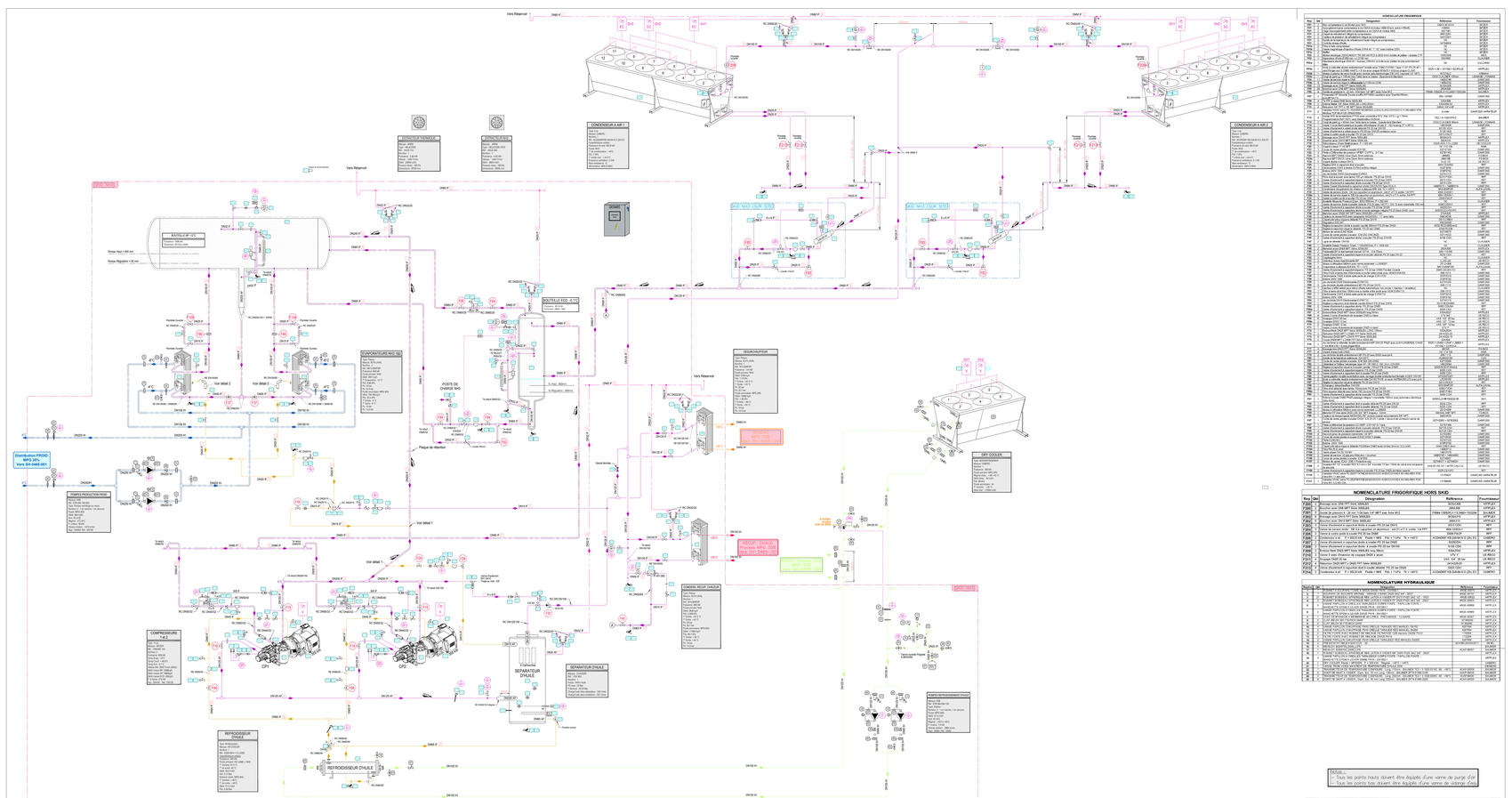
VEGECROC - SDM NH3

Dispersion ammoniac - Fuite en intérieur - Calculs des termes sources à l'extraction

12/02/2026

Scénario	unité	Scénario SDM1 Condenseur HP	Scénario SDM1 Bouteille BP	Scénario SDM2 Condenseur HP	Scénario SDM2 Bouteille BP	Scénario SDM3 Bouteille BP	Mode de calcul ou sources
Localisation fuite	-	Sortie bouteille condenseur HP	Sortie bouteille BP	Sortie bouteille condenseur HP	Sortie bouteille BP	Sortie bouteille BP	-
Circuit / phase	-	Liquide HP 45°C	Liquide BP -12°C	Liquide HP 35°C	Liquide BP -10°C	Liquide BP -15°C	-
Dimensions du local							
Local concerné		SDM	SDM	SDM	SDM	SDM	-
Volume local	m³	870	870	1200	1200	453	Données exploitant, plans, mesures
Caractéristiques de l'extraction							
Débit d'extraction	m³/h	3800	3800	4330	4330	3150	Données exploitant/fournisseur
Débit d'extraction	m³/s	1,1	1,1	1,2	1,2	0,9	Débit extraction horaire / 3600s
Diamètre extracteur	m	0,5	0,5	0,63	0,63	0,5	Données exploitant/fournisseur
Surface extraction	m²	0,20	0,20	0,31	0,31	0,20	3,14 x (Diamètre/2)²
Vitesse extraction	m/s	5,4	5,4	3,9	3,9	4,5	Débit /Surface extraction
Temps renouvellement d'air du local	s	824	824	998	998	518	Volume Local/ débit ext. (s)
Fuite							
Diamètre canalisation	mm	65	50	50	65	50	PID
Température	°C	45	-12	35	-10	-15	Données exploitant / PID
Masse totale de fuite	kg	129	620	167	855	455	Calcul selon données exploitant
Débit de fuite total	kg/s	7,0	2,8	8,5	7,6	3,8	Débit vidange Phast, débit pompes
Durée de la fuite	s	18,4	221,4	19,6	112,5	119,7	Débit fuite / Masse totale de fluide
Taux d'évaporation totale considérée = 100%	ratio	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Forcé à 100 %
Masse d'ammoniac gaz émis lors de la fuite	kg	129,0	620,0	167,0	855,0	455,0	Masse fuite x taux NH3 gaz
Masse d'ammoniac liquide (formant flaque)	kg	0	0	0	0	0	Masse fuite - masse gaz
Masse NH3 supplémentaire gaz compresseurs	kg	32	0	50	0	0	Emission supplémentaire éventuelle
Durée d'émission retenue	s	824	824	998	998	518	Durée renouvellement local ou fuite
Evaporation de la flaque							
Surface flaque	m²	0	0	0	0	0	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	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	Débit surfacique d'évaporation x surface flaque
Masse d'ammoniac évaporée / durée émission	kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Débit évaporation flaque x temps renouvellement d'air du local
Total fuite + évaporation de flaque							
Quantité totale NH3 gaz	kg	161	620	217	855	455	Masse NH3 vaporisée + flaque
Volume dilution retenu	m³	870	870	1200	1200	453	V. local ou durée fuite x Q extracteur
Masse volumique ammoniac dans le local	kg/m³	0,19	0,71	0,18	0,71	1,00	Volume Local / Qté totale vaporisée
Définition terme source							
Débit massique d'extraction	kg/s	**0,195**	**0,752**	**0,218**	**0,857**	**0,879**	Masse volumique x débit extraction
Vitesse sortie extracteur	m/s	5,4	5,4	3,9	3,9	4,5	Calculé précédemment
Hauteur d'émission	m	11	11	11	11	8,5	Données exploitant, plans, mesures
Orientation de l'émission	-	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Données exploitant, plans
Durée de l'émission	s	824	824	998	998	518	Défini précédemment

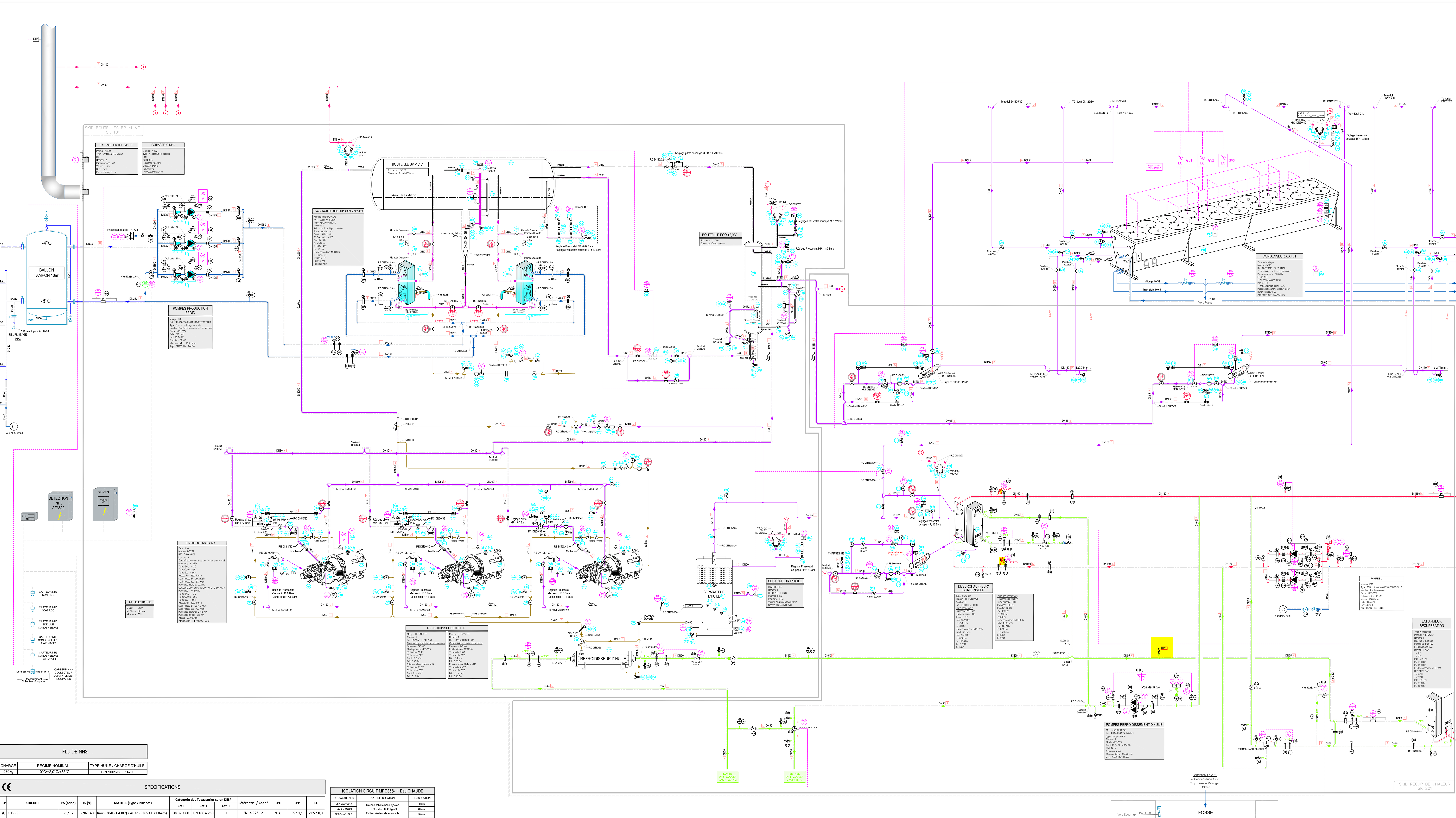
Annexe 11. Schéma frigorifique PID de l’installation SDM1


Vers Réservoir
DN40 F
DN50 F
DN65 F
DN80 F
DN100 F
DN125 F
DN150 F
DN200 F
DN250 F
DN300 F
DN32 H
DN40 H
DN50 H
DN65 H
DN80 H
DN100 H
DN125 H
DN150 H
DN200 H
DN250 H
DN300 H
DN32 M
DN40 M
DN50 M
DN65 M
DN80 M
DN100 M
DN125 M
DN150 M
DN200 M
DN250 M
DN300 M
CONDENSEUR A AIR 1
CONDENSEUR A AIR 2
Ventilateur EC
Puissance : 1,1 kW
Débit : 8000 m³/h
Vitesse : 1400 tr/min
Poids : 28 kg
Diamètre : 630 mm
Nombre de pales : 4
Matériau : Aluminium
Protection : IP54
Classe : F
Tension : 400 V
Fréquence : 50 Hz
Courant : 2,2 A
Température max : 60 °C
Température min : -40 °C

Annexe 12. Schéma frigorifique PID de l’installation SDM2

MPG 35% FROID

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
207	1	Equipement Brides point bleu PN16	DN80–BPB	4TUA–01421
208	3	Equipement Brides point bleu PN16	DN100–BPB	4TUA–01422
209	6	Equipement Brides point bleu PN16	DN125–BPB	--
215	1	Equipement BPB vanne papillon OT PN10	DN125–BPB–VP–OT	--
217	3	Equipement BPB vanne papillon OT PN10	DN200–BPB–VP–OT	--
218	7	Equipement BPB vanne papillon OT PN10	DN250–BPB–VP–OT	--
230	17	Embout fileté M Inox	DN15–inox	TUI–00130
242	17	Bobine filtetée MM inox LG100	LG100–DN15–inox	TUI–00270
863	5	Manchon FF Inox	DN15–inox	TUI–00200
251	9	Raccord Union MF Galva 15x21	DN15–RU–MF–Galva	TUA–00718
366	6	Bouchon M galva 15x21	DN15–galva	TUA–00618
371	1	Bouchon M galva 50x60	DN50–galva	TUA–01137
827	4	Equipement bride tournante plate bichromate PN16	DN250–BPB–plate	--
996	4	Fond bombé embouti 304L	DN350	
600	2	Sonde de boucle PT100	PS35–60/100	--
606	4	Doigt de gant inox	DG–F–9–80	4CAP–06405
635	2	Capteur de pression	PT	--
713	1	Reduction concentrique inox à souder	DN15–DN50i	TUI–00100
722	1	Reduction concentrique inox à souder	DN50–DN80i	TUI–00109
729	3	Reduction concentrique inox à souder	DN100–DN125i	TUI–00115
733	1	Reduction concentrique inox à souder	DN80–DN125i	--
749	3	Reduction concentrique inox à souder	DN125–DN200i	--
750	3	Reduction concentrique inox à souder	DN125–DN250i	--
888	1	Débit mètre	ø250	--
52	1	Vanne papillon oreilles taraudées PN10	DN125 OT	--
54r	3	Vanne papillon oreilles taraudées PN10 + reducteur manuel	DN200 OT + Red	RGE–00073
55r	3	Vanne papillon oreilles taraudées PN10 + reducteur manuel	DN250 OT + Red	RGE–00074
03	20	Vanne à tournant sphérique	DN15	RGE–00622
08	1	Vanne à tournant sphérique	DN50	RGE–00627
31	3	Filtre fonte tamis inox à brides PN16	DN250	4RGE–00045
55	4	Vanne papillon oreilles taraudées PN10	DN250 OT	RGE–00672
68	3	Clapet anti–retour fonte à brides	DN125	RGE–00481
100	3	Manomètre à bain de glycérine Dim.63 1/2G	DN15–D63 – 0/6 bar	
576	1	Purgeur d'air à clapet incorporé	DN15 laiton	



REMPLISSAGE EF

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
230	1	Embout fileté M Inox	DN15–inox	TUI–00130
232	2	Embout fileté M Inox	DN25–inox	TUI–00134
233	4	Embout fileté M Inox	DN32–inox	TUI–00135
234	5	Embout fileté M Inox	DN40–inox	TUI–00136
245	1	Bobine filtetée MM inox LG100	LG100–DN32–inox	TUI–00273
254	2	Raccord Union MF Galva 33x42	DN32–RU–MF–Galva	TUA–00721
255	1	Raccord Union MF Galva 40x49	DN40–RU–MF–Galva	TUA–00722
290	1	Mamelon Hexagonal MM inox	DN25–inox	4TUI–00145
366	1	Bouchon M galva 15x21	DN15–galva	TUA–00618
757	6	Té à souder 304L iso sans manchette	42,4x2–inox	4TUI–00122
709	1	Reduction concentrique inox à souder	DN15–DN40i	TUI–00096
711	1	Reduction concentrique inox à souder	DN25–DN40i	TUI–00098
712	4	Reduction concentrique inox à souder	DN32–DN40i	TUI–00099
03	1	Vanne à tournant sphérique	DN15	RGE–00622
05	1	Vanne à tournant sphérique	DN25	RGE–00624
06	1	Vanne à tournant sphérique	DN32	RGE–00625
07	4	Vanne à tournant sphérique	DN40	RGE–00626
21	1	Robinet à soupape FF	DN32	4RGE–00100
59	1	Clapet anti–retour FF	DN25	4RGE–00019
95	2	Soupape sécurité bronze	DN32 7Bar	
107	3	Vase d'expansion à membrane	500 litres	

DOUCHE DE SECURITE

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
231	4	Embout fileté M Inox	DN20–inox	TUI–00133
04	2	Vanne à tournant sphérique	DN20	RGE–00623

EF CONDENSEURS

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
232	10	Embout fileté M Inox	DN25–inox	TUI–00134
233	6	Embout fileté M Inox	DN32–inox	TUI–00135
236	2	Embout fileté M Inox	DN65–inox	TUI–00138
244	2	Bobine filtetée MM inox LG100	LG100–DN25–inox	TUI–00272
253	2	Raccord Union MF Galva 26x34	DN25–RU–MF–Galva	TUA–00720
254	6	Raccord Union MF Galva 33x42	DN32–RU–MF–Galva	TUA–00721
264	2	Raccord Union FF Galva	DN25–RU–FF–Galva	TUA–00700
268	2	Raccord Union FF Galva	DN65–RU–FF–Galva	TUA–00704
290	1	Mamelon Hexagonal MM inox	DN25–inox	4TUI–00145
988	1	Fond bombé embouti 304L	114,3x2–inox	4TUI–00079
05	2	Vanne à tournant sphérique	DN25	RGE–00624
12	1	Filtre Bronze tamis inox FF	DN25	4RGE–00031
134	2	Vanne 2 voies TOR à boisseau FF	DN25	--
135	2	Vanne 2 voies TOR à boisseau FF	DN32	--

REFROIDISSEMENT HUILE CONDENSEUR

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
207	4	Equipement Brides point bleu PN16	DN80–BPB	4TUA–01421
235	4	Embout fileté M Inox	DN50–inox	TUI–00137
256	2	Raccord Union MF Galva 50x60	DN50–RU–MF–Galva	TUA–00723
985	1	Fond bombé embouti 304L	60,3x2–inox	4TUI–00076
722	4	Reduction concentrique inox à souder	DN50–DN80i	TUI–00109
242	2	Bobine filtetée MM inox LG100	LG100–DN15–inox	TUI–00270
366	2	Bouchon M galva 15x21	DN15–galva	TUA–00618
03	2	Vanne à tournant sphérique	DN15	RGE–00622
08	2	Vanne à tournant sphérique	DN50	RGE–00627

MPG 35% CHAUD

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
242	4	Bobine filtetée MM inox LG100	LG100–DN15–inox	TUI–00270
863	2	Manchon FF Inox	DN15–inox	TUI–00200
03	2	Vanne à tournant sphérique	DN15	RGE–00622
600	2	Sonde de boucle PT100	PS35–60/100	--
606	4	Doigt de gant inox	DG–F–9–80	4CAP–06405

ECS

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
212	2	Equipement BPB vanne papillon OT PN10	DN65–BPB–VP–OT	RGE–00375
863	2	Manchon FF Inox	DN15–inox	TUI–00200
606	2	Doigt de gant inox	DG–F–9–80	4CAP–06405
726	2	Reduction concentrique inox à souder	DN65–DN100i	TUI–00113
242	4	Bobine filtetée MM inox LG100	LG100–DN15–inox	TUI–00270
366	2	Bouchon M galva 15x21	DN15–galva	TUA–00618
03	2	Vanne à tournant sphérique	DN15	RGE–00622
49	2	Vanne papillon oreilles taraudées PN10	DN65 OT	RGE–00666

NOMENCLATURE FRIGORIFIQUE SKID COMPRESSEURS BOUTEILLES BP-MP

Rep	Qté	Désignation	Référence	Fournisseur
F01	3	Bloc compresseur à vis Bitzer pour NH3	OSKA 95103-K	BITZER
F01	3	Accouplement pour compresseur à vis OSKA et moteur	KS800	BITZER
F01	3	Clapet de refoulement intégré au compresseur	NC	BITZER
F01	3	Contrôle niveau d'huile	34794904	BITZER
F01	3	Entretoise à bride entre compresseur à vis OSKA et moteur	GS7140	BITZER
F01	3	Sonde de température de refoulement Haute intégré au compresseur	NC	BITZER
F01a	3	Filtre à huile compresseur	362228	BITZER
F01b	3	Vanne magnétique d'injection d'huile EVRA 40 1" 1/2" avec bobine 220V	3890020	BITZER
F01c	3	Vanne d'isolement aspiration ECO compresseur	4CMP-08501	BITZER
F01d	3	Muffler	SD-42-FL1 OSA95	BITZER
F02	3	Moteur électrique 230V/400VY TRI 355kW à 3500 tr/min brides et pattes + sondes CTP IP23 + palier isolé + boite à borne à droite	WEG W472-O355MB39R	WEG
F03	3	Variateur HVAC Série FC 102 355 kW IP54 avec piedestal inclus et carte com profinet MCA120	136F8439	DANFOSS VAR
F04	3	Vanne d'isolement à volant droite délardé PS25Bars DN150 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S150 VDH	RFF
F05	16	Vanne de service droite entrée DN15 à souder, sortie 1/4FPT - Capuchon en Aluminium PN65 Ts -50/+110°C	D008*CDS6V14	RFF
F06	3	Pressostat HP Sécurité Double soufflet KP7ABS (capillaire acier Diam6x150mm; ecrou M10x.75)PS -1/35bar Ts -50/+100°C	060-120566	DANFOSS
F06	3	Raccord pressostat M10 X 0.75	060-005766	DANFOSS
F07	3	Réduction 1/4" FPT x 1/8" MPT INOX	0298060021I	SEIHP
F08	6	Connecteur M12 équerre 5 broches	4CAP-09036	BAUMER
F08	6	Sonde de pression 4-20mA -1/+24 bars 1/4"MPT	4CAP-09001	BAUMER
F09	7	Vanne de service équerre DN8 SNV-ST 1/4 NPT MF PS -1/52bar Ts -60/+150°C	148B4180	DANFOSS
F10	22	Bouchon DN8 1/4" MPT acier Série 3000LBS	ART290A308	ARTFLEX
F11	3	Bride à collerette acier DN100 PN25/40 11B EN1092-1 usiné emboitement Mâle + certificat matière	S 025 100	ARTFLEX
F11	3	Bride à collerette acier DN100 PN25/40 11B EN1092-1 usiné emboitement Femelle + certificat matière	S 025 100	ARTFLEX
F11	3	Jeu de visserie en INOX + Joint double emboitement Klinger C4430 pour montage jeux de bride DN100 PN40+ certificat matière	JBIED	ARTFLEX
F12	3	Vanne d'isolement à volant équerre délardé PS M PN 25Bars DN100 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S100 VEM	RFF
F13	8	Vanne de service équerre entrée DN15 à souder, sortie 1/4FPT - Capuchon en Aluminium PN65 Ts -50/+110°C	D008*CES6V14	RFF
F14	1	Vanne d'isolement à capuchon équerre série M PN25Bars DN50 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S050 CEM	RFF
F15	6	Bossage DN20 FPT inox Série 3000LBS	BOSI320	ARTFLEX
F15a	6	Voyant à visser 3/4" MPT PS -1/47 bar Ts -50/+120°C	181 113 100	AWA
F16	3	Vanne d'isolement à capuchon droite série M PS25Bars DN50 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S050 CDM	RFF
F17	3	Vanne pilotée à souder ICS40 DN50 3 pilotes PS -1/52 bar Ts -60/+120°C	027H4126 + 027H4173+027H4200	DANFOSS
F17a	3	Bobine 240V 10W	018F8702	DANFOSS
F17a	3	Pilote EVM (nc) NF PS -1/52 bar Ts -60/+120°C	027B1120	DANFOSS
F17b	3	Pilote à Différentiel de pression HP/BP CVPP-L -0.66-7Bar PS -1/52 bar Ts -60/+120°C	027B0930	DANFOSS
F18	2	Vanne d'isolement à capuchon droite série USA PS25Bars DN65 ρ73 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S065 CDUSA	RFF
F19	3	Clapet anti retour équerre série M PS25Bars DN32 levée limitée 3 mm PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D032 CREM 3 mm	RFF
F20	3	Filtre FIA 50 DN équerre PS -1/52 bar Ts -60/+150°C	148B5741 + 148B5748	DANFOSS
F20	3	Tamis plissé FIA 150μ - 100 mesh	148H3179	DANFOSS
F20a	3	Vanne de service 1/2 gaz pour filtre éco + bouchon femelle avec joint	148B3745 + 148H3450	DANFOSS
F21	1	Séparateur d'huile Ø 1100 mm x L 2500 mm PS -1/18 bar Ts -10/+100°C	PRP1100	PIPEWORKS
F22	1	Résistance électrique 2000W + fourreau 230VAC à bride acier portée double emboitement Mâle	NC	VULCANIC
F22	1	Bride à collerette double emboitement Femelle acier DN80 EN1092-1 type 11-B1 PN 25-40 + Joint Klinger C4430 ep1.5 DN80 +440°C + 8 Vis Inox A2 M16x70 + 8 Ecrou inox CL8-8 + certificats de matière visserie	5025080 + US4F + JBIED080 + V5109Z1670 + ECROU216	ARTFLEX
F22a	1	Niveau à prisme de verre moulé avec module opto-électronique 24 VAC (raccord 1/2 NPT)	INT276 GR	KRIWAN
F23	4	Voyant de niveau DN32 1"1/4 NPT PS -1/47 bar Ts -50/+120°C	4CAP-09110	AWA
F24	3	Pressostat soupape KPSA 8 - 32 bar PS -1/35bar Ts -50/+100°C	060-123166	DANFOSS
F24	3	Raccord pressostat M10 X 0.75	060-005766	DANFOSS
F25	2	Embout fileté DN20 MPT acier série 3000LBS Lg = 50 mm	ART530A3	ARTFLEX
F26	2	Vanne 3 voies d'inversion de soupape DN20 à visser PS -1/52 bar Ts -10/+150°C	VTV 3/4"	US RECO
F27	2	Soupape DN15 18 bars - Passage réduit R2 + certificat de tarage	VAS 1/2" R2 18 bars	US RECO
F28	4	Réduction acier 3/4" mâle NPT x 1/2" femelle NPT S3000	241A320	ARTFLEX
F29	1	Vanne d'isolement à capuchon droite à souder PS25Bars DN80 plombée ouverte PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S080 CDM PO	RFF
F30	6	Raccord MPT double bague 1/4" NPT Male / olive D 8mm	NC	FG INOX
F31	6	Bossage DN15 1/2" FPT acier Série 3000LBS	BOSA315	ARTFLEX
F31a	6	Bouchon DN15 1/2" MPT acier Série 3000LBS	290A315	ARTFLEX
F32	2	Connecteur M12 équerre 5 broches	4CAP-09036	BAUMER
F32	2	Sonde NH3 de température PT100 avec connecteur M12 Rac. 1/2"G Lg.110mm Programmation-50/+150°C avec transmetteur 4-20mA	4CAP-09009	BAUMER
F32a	2	Doigt de gant Lg = 135mm Inox Taillé dans la masse - Epaulement Standard	DDG CLAUGER 135mm	ALPHA MECANIQUE
F33	1	Refroidisseur d'huile Multitubulaire P = 243 kW Te NH3+HUILE 83.5°C- Ts NH3+ HUILE 60°C	KS 20 - AEH - 112TL1900	HS COOLER
F34	6	Vanne à contre poids à souder PN25Bars DN15 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D015 PACP	RFF
F35	1	Corps de vanne 3 voies thermostatique by pass refroidisseur d'huile ORV DN65 H3, sans élément	148H3409	DANFOSS
F35	1	Elément thermostatique ORV65 H3 49°C	148H3465	DANFOSS
F36	1	Vanne d'isolement à capuchon droite délardé PN25Bars DN15 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D015 CDH	RFF
F37	1	Té FFF à visser DN8 acier Série 3000LBS	130A3 08	ARTFLEX
F38	3	Vanne d'isolement à capuchon équerre délardé PS25Bars DN15 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D015 CEH	RFF
F39	1	Filtre équerre avec tamis 150 μm PS 25 bars DN 15	D015 FYEH	RFF
F40	4	Raccord prise de pression manomètre 1/4 NPT	027B2062	DANFOSS
F41	1	Bobine 240V 10W	018F8702	DANFOSS
F41	1	Electrovanne DN15 à brides EVRA3 et filtre intégré PS -1/42bar Ts -40/+105°C	032F3050	DANFOSS
F41	1	Jeu de brides DN15 Electrovanne EVRA3	027N1115	DANFOSS
F42	1	Voyant double à visser DN15 PS -1/34.5 bar TS -10/+100°C	VLID 1/2	US RECO
F43	1	Régleur à capuchon droit délardé PN 65 bars passage DN4 raccordement DN15 Ts -50/+110°C	I004 RCDS353	RFF
F44	1	Clapet anti retour droit entre bride aspiration RVZ LKL DN125 PN 25 + contre bride et joint	3169Z*C20A5A05500 +3135DE20 S/05104	GEA AWP
F45	2	Soupape de décharge interne SVUB P FL P tarage 14 bars avec brides à souder entrée DN20 et sortie DN32 + joints klingersil PS -1/25 bar TS -50/+180°C	4571ZC11A5A10000 + 4575ZE11 S/03103	GEA AWP
F46	3	Régleur à capuchon équerre carotte 300mm² PN 25Bars DN 40 Ts -50/+150°C	S040 RCEH 300mm²	RFF
F47	2	Sonde NH3 de température PT100 avec connecteur M12 Rac. 1/2"G Lg.70mm Programmation-50/+150°C avec transmetteur 4-20mA	4CAP-09005	BAUMER
F47a	2	Doigt de gant Lg = 95mm Inox Taillé dans la masse - Epaulement Standard	DDG CLAUGER 95mm	ALPHA MECANIQUE
F49	1	Diaphragme Diamètre 8mm	NC	CLAUGER
F50	1	Embout fileté DN25 1" MPT acier série 3000LBS Lg = 100 mm	ART530A3126	ARTFLEX
F51	3	Raccord double bague équerre MALE Ø 8 x 1/8" NPT double bague -INOX 316L	SS-8M0-2-2	LYON VANNES ET RACCORDS
F52	1	Coude Male / Femelle 1/4" acier Série 3000LBS	ART92A308	ARTFLEX
F53	2	Soupape DN15 12 bars - Passage réduit R2 + certificat de tarage	VAS 1/2" R2 12bars	US RECO
F54	1	Régleur à capuchon équerre carotte 500mm² PN 25Bars DN 40 Ts -50/+150°C	S040 RCEH 500mm²	RFF
F55	1	Vanne 3 voies d'inversion de soupape DN25 1" à visser PS -1/52 bar Ts -10/+150°C	VTV 1"	US RECO
F56	1	Régulateur EKE347	080G5000	DANFOSS
F57	1	Prise de pression 1/8 NPT PS 400bar TS -25 +120°C	251PP2MN02	SEIHP
F58	1	Vanne d'isolement à capuchon équerre série H PS25Bars DN40 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D040 CEH	RFF
F59	1	Vanne d'isolement à capuchon équerre entrée H sortie M PS25Bars DN32 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D032 CEHM	RFF
F60	1	Vanne d'isolement à capuchon équerre entrée H sortie M PS25Bars DN40 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D040 CEHM	RFF
F61	1	vannes pilotée à souder ICS 32 DN raccordement DN40 1 pilote PS -1/52 bar Ts -60/+120°C	027H3125 +027H3200+ 027H3172	DANFOSS
F62	1	Pilote pressostatique CVP-L 0-7Bars PS -1/52bar Ts -60/+120°C	027B0920	DANFOSS
F63	1	Filtre à tamis Inox 100microns de type FA à monter entre bride avec VEM EVRAT15	006-1012	DANFOSS
F64	1	Electrovanne DN15 à bride sans perte de charge EVRAT15	032F8216	DANFOSS
F64	1	Jeu de bride DN15 Electrovanne EVRAT15	027N1115	DANFOSS
F64	1	Bobine 240V 10W	018F8702	DANFOSS
F65	1	Régleur à capuchon droit délardé PN65 bars passage D8 raccordement DN15 carotte 5mm² Ts -50/+110°C	D008RCDS604005	RFF
F66	1	Ejecteur à effet Venturi pour retour d'huile automatique en inox (Corps + injecteur + récepteur)	FRI - 03652	CLAUGER
F67	2	Vanne d'isolement à capuchon droite série H PS25Bars DN65 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D065 CDH	RFF
F68	2	Bossage DN8 FPT Série 3000LBS acier	ARTBOSA308	ARTFLEX
F69	2	Pressostat à réarmement manuel KP1A -0.9.7Bars	060-116166	DANFOSS
F69	2	Raccord pressostat M10 X 0.75	060-005766	DANFOSS
F70	1	Filtre droit avec tamis 150 μm PS 25 bars DN 65 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D065 FYDH	RFF
F71	2	Vanne d'isolement à capuchon équerre à souder PS 25 bar DN32 série entrée M sortie H PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D032 CEMH	RFF
F72	1	Vanne d'isolement à capuchon équerre à souder PS 25 bar DN32 série entrée H sortie M PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D032 CEHM	RFF
F73	2	Diaphragme DN32 perçage 6mm	NC	CLAUGER
F74	2	Fond plat inox pour canne AKS Taraudage 3/4"NPT - PD-STDR-ACCE-FPR-09-01A	NC	CLAUGER
F75	1	Capteur de niveau liquide AKS - raccordement 3/4" NPT longeur 30" - remontée 2 signaux 4/20mA 16- avec afficheur PS 100 bar Ts -60 +100°C	084H4531	DANFOSS
F76	1	Bouteille Moyenne pression Ø = 750 mm L = 2500 mm PS -1/12 bar Ts -10/+40	6509	IVETECH
F77	4	Vanne à contre poids à souder Ps: 25 bars DN8	D008 PACP	RFF
F78	2	Détecteur de niveau haut	LLSS-QD	US RECO
F79	2	Niveau à réflexion 335mm avec vannes d'isolement et viseur acrylique LLG335 SF	2512+067	US RECO
F80	2	Vanne d'isolement à capuchon équerre à souder PS 25 bar DN32 série entrée H sortie M PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D032 CEHM	RFF
F81	5	Vanne d'isolement à capuchon équerre délardé PS25Bars DN20	D020 CEH	RFF
F82	2	Vanne d'isolement à capuchon droite à souder PS 25 bar DN150 série entrée H sortie M PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S150 CDHM	RFF
F83	1	Vanne de détente ICM65-A DN50 DN PS -1/52 bar Ts -60/+120°C	027H4126 + 027H4180	DANFOSS
F83	1	Moteur de vanne ICAD 1200A avec câble long 1.5m	027H9077	DANFOSS
F84	2	Vanne d'isolement à capuchon équerre délardé PS25Bars DN25	D025 CEH	RFF
F85	2	Robinet à boule passage intégral à capuchon droite acier DN 65 PN25 avec manchette L=150 mm PS -1/25 bar Ts -50/+150°C	S065KCDUSA 150	RFF
F86	1	Bouteille Basse Pression L = 3000 mm Ø = 1300mm PS -1/12 bar TS -20/+40°C	PRP1300	PIPEWORKS
F88	1	Filtre à tamis Inox 100microns de type FA à monter entre bride avec VEM EVRAT20	006-1013	DANFOSS
F89	2	Electrovanne DN20 à bride sans perte de charge EVRAT20	032F8219	DANFOSS
F89	2	Bobine 240V 10W	018F8702	DANFOSS
F90	2	Jeu de bride DN20 Electrovanne EVRAT20	027N1220	DANFOSS
F91	2	Evaporateur à plaques NH3 P = 1350kW Te -10°C MPG35% -4/8°C PS -1/14 bar Ts -20/+40 °C	TL0650 KCIL 2500	THERMOWAVE
F92	2	Vanne d'isolement à capuchon droite délardé PS25Bars DN20	D020 CDH	RFF
F93	1	Capteur de niveau liquide AKS - raccordement 3/4" NPT longeur 55" - remontée 2 signaux 4/20mA 16- avec afficheur PS 100 bar Ts -60 +100°C	084H4533	DANFOSS
F94	1	Jeu de bride double emboitement M/F DN 20 3/4" avec joint	027N1255	DANFOSS
F95	2	Soupape DN20 pression de tarage 12 Bars PS -1/42 bar Ts -10/+150°C	VAS 3/4" 12 Bars	US RECO
F96	2	Réduction acier DN25 MPT x DN20 FPT série 3000LBS	ART241A326	ARTFLEX
F97	2	Bossage acier DN25 1" FPT série 3000LBS	BOSA 326	ARTFLEX
F98	4	Voyant à visser DN25 1" MPT PS -1/47 bar Ts -50/+120°C	181114100	AWA
F99	1	Bouchon DN25 1" MPT acier Série 3000LBS	290A326	ARTFLEX
F100	5	Raccord union double bague Ø 8- raccord droit olive - INOX 316L	UD6	FG INOX
F101	3	Raccord union double bague - té égaux Ø 8mm - INOX 316L TEDB FG INOX	TED6	FG INOX
F102	5	Raccord union double bague - UNION MALE Ø 6 x 1/4" NPT BRIGGS - INOX 316L	UM6B8	FG INOX
F103	1	Thermostat KP68 Bulbe C1, réglage -5/+35°C, réarmement automatique	060L111165	DANFOSS

NOMENCLATURE FRIGORIFIQUE SKID RECUP DE CHALEUR

Rep	Qté	Désignation	Référence	Fournisseur
F200	1	Echangeur désurchauffeur condenseur combiné 342 KW / 2762 KW Tc 35°C	TL0650 KDIL-3000	THERMOWAVE
F201	1	Embout fileté DN20 MPT inox série 3000LBS Lg = 50 mm	530I8020	ARTFLEX
F202	1	Vanne 3 voies d'inversion de soupape DN20 à visser	VTV 3/4"	US RECO
F203	2	Soupape DN15 18 bars - Passage réduit R2 + certificat de tarage	VAS 1/2" R2 18 bars	US RECO
F204	2	Réduction acier 3/4" mâle NPT x 1/2" femelle NPT S3000	ART241A326	US RECO
F205	1	Pressostat soupape KPSA 8 - 32 bar PS -1/35bar Ts -50/+100°C	060-123166	DANFOSS
F205	1	Raccord pressostat M10 X 0,75	060-005766	DANFOSS
F206	3	Régulateur EKE347	080G5000	DANFOSS
F207	1	Filtre à tamis Inox 100microns de type FA à monter entre bride avec VEM EVRA3	006-0043	DANFOSS
F208	1	Electrovanne DN15 à bride sans perte de charge EVRA3	032F3050	DANFOSS
F208	1	Jeu de bride DN15 Electrovanne EVRA3	027N1115	DANFOSS
F208	1	Bobine 240V 10W	018F8702	DANFOSS
F209	1	Capteur de niveau liquide AKS - raccordement 3/4" NPT longeur 19,2" - remontée 2 signaux 4/20mA - avec afficheur	084H4530	DANFOSS
F210	3	Fond plat inox pour canne AKS Taraudage 3/4"NPT - PD-STDR-ACCE-FPR-09-01A	NC	CLAUGER
F211	1	Vanne d'isolement à capuchon droite à souder PS 25 bar DN150 série entrée M sortie H PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S150 CDMH	RFF
F212	1	Vanne de détente ICM32-A DN40 PS -1/52 bar Ts -60/+120°C	027H3125 + 027H3180	DANFOSS
F212	1	Moteur de vanne ICAD 600A	027H9075	DANFOSS
F213	2	Capteur de niveau liquide AKS - raccordement 3/4" NPT longeur 11" - remontée 2 signaux 4/20mA - avec afficheur	084H4536	DANFOSS
F214	2	Vanne de détente ICM20 C DN25 PS -1/52 bar Ts -60/+120°C	027H1163 + 027H1182	DANFOSS
F214	2	Moteur de vanne ICAD 600A	027H9075	DANFOSS
F215	6	Vanne de service droite entrée DN15 à souder, sortie 1/4FPT - Capuchon en Aluminium PN65 Ts -50/+110°C	D008*CDS6V14	RFF
F216	2	Vanne de service équerre entrée DN15 à souder, sortie 1/4FPT - Capuchon en Aluminium PN65 Ts -50/+110°C	D008*CES6V14	RFF
F217	1	Vanne d'isolement à capuchon droite à souder PS 25 bar DN150 série H PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S150 CDH	RFF
F218	1	Vanne d'isolement à capuchon équerre à souder PS 25 bar DN150 série H PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S150 CEH	RFF
F219	1	Vanne d'isolement à capuchon équerre à souder PS25Bars DN80 série entrée H sortie M PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S080 CDHM	RFF
F220	1	Filtre droit avec tamis 150 μm PS 25 bars DN 80 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S080 FYDH	RFF
F221	1	Vanne d'isolement à capuchon droite à souder PS25Bars DN80 série entrée H sortie M PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S080 CDHM	RFF
F222	1	Vanne d'isolement à capuchon équerre à souder PS25Bars DN40 série entrée H sortie M PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S040CEH	RFF
F223	1	Régleur à capuchon droit carotte 300mm² PN 25Bars DN 40 Ts -50/+150°C	S040 RCDH 300mm²	RFF
F224	1	Clapet anti retour droit série H PS25Bars DN15 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S015 CRDH	RFF
F225	1	Vanne d'isolement à capuchon droite à souder PS 25 bar DN15 série H PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S015 CDH	RFF
F226	6	Vanne à contre poids à souder Ps: 25 bars DN8	D008 PACP	RFF
F227	3	Voyant hexagonal à visser 1" NPT PS -1/67 bar Ts -10/+120°C	181 114 100	AWA
F228	3	Manchon FF Inox DN25 -1" FPT Série 3000LBS	270I326	ARTFLEX
F229	6	Bouchon DN8 MPT acier Série 3000LBS	ART290A308	ARTFLEX
F230	6	Bossage DN08 FPT acier Série 3000LBS	ARTBOSA308	ARTFLEX
F231	2	Vanne d'isolement équerre délardé PN 25 bar DN50 Ts -50/+150°C	S050CEH	RFF
F232	2	Filtre droit délardé avec tamis 150 μm PS 25 bars DN50 Ts -50/+150°C	S050 FYDH	RFF
F233	2	Vanne d'isolement à capuchon droite délardé PN 25 bar DN65 Ts -50/+150°C	S065CDH	RFF
F234	2	Régleur à capuchon droit délardé carotte 140mm² PS25Bars DN32 Ts -50/+150°C	S032 RCDH140	RFF
F235	2	Vanne d'isolement à capuchon équerre délardé PS25Bars DN32 Ts -50/+150°C	S032CEH	RFF
F236	4	Raccord 1/4" MPT / olive Diam 8mm extérieur	UM6B8	FG INOX
F237	2	Régleur à capuchon droit délardé carotte 56mm² PS25Bars DN20 Ts -50/+150°C	S020 RCDH056	RFF
F238	2	Vanne d'isolement à capuchon équerre délardé PS25Bars DN15 Ts -50/+150°C	S015CEH	RFF
F239	1	Régleur à capuchon droit délardé carotte 36mm² PS25Bars DN15 Ts -50/+150°C	S015 RCDH036	RFF
F240	2	Bride à collerette acier DN150 PN25/40 11B EN1092-1 usiné emboitement Mâle délardé 2mm+ certificat matière	S 025 150	ARTFLEX
F240	2	Bride à collerette acier DN150 PN25/40 11B EN1092-1 usiné emboitement Femelle délardé 2mm + certificat matière	S 025 150	ARTFLEX
F240	2	Jeu de visserie inox avec certificat matière+ Joint double emboitement klinger C4430 pour montage jeux de bride DN150 PN25		ARTFLEX
F241	2	Connecteur M12 équerre 5 broches	4CAP-09036	BAUMER
F241	2	Sonde de pression 4-20mA -1/+24 bars 1/4"MPT	4CAP-09001	BAUMER
F242	1	Raccord union double bague Ø 6- raccord droit olive - INOX 316L	UD6	FG INOX
F243	1	Vanne 2 voies proportionelle DN100 PN25/40 embolement Femelle TS -29°C / +427°C NH3 avec servo-moteur 230VAC 0-10V	41005-PSL214AMS12	SCI THECHNOLOGIE / MASONEILAN
F243	2	Bride à collerette acier DN100 PN25/40 11B EN1092-1 usiné emboitement Mâle + certificat matière		SCI THECHNOLOGIE / MASONEILAN
F243	2	Jeu de visserie inox avec certificat matière+ Joint double emboitement Klinger C4430 pour montage jeux de bride DN100 PN25/40		SCI THECHNOLOGIE / MASONEILAN
F244	1	Bouchon DN15 MPT acier Série 3000LBS	ART290A315	ARTFLEX
F245	1	Bossage DN15 FPT acier Série 3000LBS	ARTBOSA315	ARTFLEX
F246	1	Raccord union double bague - UNION MALE Ø 6 x 1/4" NPT BRIGGS - INOX 316L	UM6B8	FG INOX

NOMENCLATURE FRIGORIFIQUE NH3 HORS SKID

Rep	Qté	Désignation	Référence	Fournisseur
F300	1	Condenseur adiabatique 1564kW(NH3) Tc 35°	ONYX M10 E09 D3 11730 B	JACIR
F300a	1	Condenseur adiabatique 1564kW(NH3) Tc 35° / 245 KW MPG35% Te 57°C - Ts 39,7°C	ONYX M11.1 E09 D3 12830 B4 B12	JACIR
F301	4	Vanne d'isolement à capuchon droite à souder PS 25 bar DN80	S80 CDH	RFF
F302	4	Vanne d'isolement à capuchon droite à souder PS 25 bar DN50	S50 CDH	RFF
F303	1	Vanne de service équerre courte DE 4,4 capuchon en aluminium , ent;21 x17.3, sortie: 1/4 FPT	I004CES3V1	RFF
F304	5	Vanne d'isolement à capuchon droite à souder PS 25 bar DN15	S015 CDH	RFF
F305	9	Bossage acier DN15 -1/2" FPT Série 3000LBS	BOSA315	ARTFLEX
F306	9	Bouchon acier DN15-1/2" MPT Série 3000 LBS	290A312	ARTFLEX
F307	1	Vanne 3 voies d'inversion de soupape entrée DN50 sortie 2xDN32 BRIDES RF PN40	VTB-2-1 1/4	US RECO
F308	1	Contre bride acier DN50 PN40 pour VBS/ VTB	CBC-2	US RECO
F309	2	Soupape VBS-1 1/4 - DN40 pression de tarage 18 bar avec joint	VBS -1 1/4 - 18 BAR	US RECO
F310	2	Contre bride acier sortie de soupapes DN40 PN40 pour VBS/ VTB	CBC-1 1/2	US RECO
F311	4	Vanne d'isolement à capuchon droite à souder PS 25 bar DN65 entrée à soudé acier S et sortie délardée H	S065 CDSH	RFF
F312	1	Pressostat de soupape KPSA 8 - 32 bar PS -1/35bar Ts -50/+100°C	060-123166	DANFOSS
F313	1	Raccord pressostat M10 X 0,75	060-005766	DANFOSS
F314	1	Raccord union double bague Ø 6- raccord union double bague - INOX 316L	UD6	FG INOX
F315	1	Raccord union double bague - union male double bague - Ø 6 x 1/4" NPT INOX 316L	UM6B8	FGINOX
F316	4	Vanne à contre poids à souder Ps: 25 bars DN15	D015PACP	RFF
F317	3	Sonde d'ambiance PT100/4-20MA 7-30VCC (533) IP65 -50/+50°C	HD-882G100/4-20-F	C2AI

NOMENCLATURE HYDRAULIQUE CIRCUIT PRIMAIRE MPG FROID

Rep	Qté	Désignation	Référence	Fournisseur
H01	22	Robinet à boisseau sphérique RBS à visser DN15 PN25 GAZ 1/2" - 15/21	60015	ARTFLEX
H02	3	Filtre corp en fonte tamix inox 800micron avec montage vanne de purge et bouchon DN250 PN 16	1732B250	ARTFLEX
H03	3	Vanne papillon à oreille taraudées corps en fonte papillon en fonte avec reducteur manuelle DN250 PN10	620TR250	ARTFLEX
H04	3	Clapet anti-retour à ressort en fonte à bride DN125 PN16 - EN1092-1	CL360125	ARTFLEX
H05	7	Vanne papillon à oreille taraudées corps en fonte papillon en fonte avec reducteur manuelle DN200 PN10	620TR200	ARTFLEX
H06	3	Manomètre à bain de glycerine Ø100 mm INOX - plage +0/+6 - raccord vertical DN15 GAZ 1/2" - 15/21	MEX5-D31.B20/9750_D000_L376*	BAUMER
H07	1	Débimètre 0-700m3/h MEG 35% avec affichage et transmetteur 4-20mA DN250 PN10	OPTIFLUX 4100 C , DN 200-600 + IFC100 C	KROHNE
H08	3	Variateur de vitesse pompe froid 37KW 73A Profinet SRT MCA 120 FC-202P37KT4P55H2XGXXXXSXXXXALBX CXXXXD	134X4840	DANFOSS
H09	2	Sonde de température PT100 - 1/2 G - long 200mm avec convertisseur 4-20mA programmation -50/+50°C et connecteur M12	TE2 1-3 1020 0200C	BAUMER
H10	4	Doigt de gant 1/2 G inox long 225mm	ZPT4-51565.0225	BAUMER
H11	1	Pressostat double sortie 0-10 bars avec connecteur M12	PK7524	IFM
H12	3	Pompe primaire FROID centrifuge basse pression Etabloc MPG 35% Débit : 310 m3/h DP : 26.5mcl 37kw / tri 400 V / 1610 tr/min	ETB 200-150-250 GGSAV07D303704 B	KSB
H13	1	Sonde de PH MPG FROID IP68 SMARTPAT PH communication 4-20mA avec cable et connecteur long 3m et doigt de gant SENSOFIT F 11/4G	PH8150 + kabel VP2-S-3m + INS1310	KROHNE

NOMENCLATURE HYDRAULIQUE CIRCUIT RECUPERATION DE CHALEUR MPG CHAUD

Rep	Qté	Désignation	Référence	Fournisseur
H101	43	Robinet à boisseau sphérique RBS à visser DN15 PN25 GAZ 1/2" - 15/21	60015	ARTFLEX
H102	2	Filtre corp en fonte tamix inox 800micron avec montage vanne de purge et bouchon DN200 PN 16	1732B200	ARTFLEX
H103	2	Vanne papillon à oreille taraudées corps en fonte papillon en fonte avec reducteur manuelle DN200 PN10	620TR200	ARTFLEX
H104	2	Clapet anti-retour à ressort en fonte à bride DN100PN16 - EN1092-1	CL360100	ARTFLEX
H105	4	Vanne papillon à oreille taraudées corps en fonte papillon en fonte avec reducteur manuelle DN150 PN10	620TR150	ARTFLEX
H106	3	Robinet à soupape bronze FF CLAPET PTFE DN50 PN16 GAZ 2" - 50/60	601T050	ARTFLEX
H107	1	Filtre corp en fonte tamix inox 800micron avec montage vanne de purge et bouchon DN65 PN 16	1738065	ARTFLEX
H108	1	Vanne d'équilibrage à brides DN65 PN16	STAF065	ARTFLEX
H109	5	Vanne papillon à oreille taraudées corps en fonte papillon en fonte - manchette EPDM à levier DN65 PN16 - EN1092-1	620T065	ARTFLEX
H110	1	Vanne papillon à oreille taraudées corps en fonte papillon en fonte - manchette EPDM à levier DN50 PN16 - EN1092-1	620T033	ARTFLEX
H111	2	Robinet à boisseau sphérique 1"1/4 G FF DN32 33/42	60033	ARTFLEX
H112	1	Robinet à soupape bronze FF CLAPET PTFE DN15 PN16 GAZ 1/2" - 15/21	620T015	ARTFLEX
H113	4	Manomètre à bain de glycérine Ø100 mm INOX - plage +0/+10 - raccord vertical DN15 GAZ 1/2" - 15/21	MEX5-D33.B22/9750_D000_L376	BAUMER
H114	1	Débimètre 0-300m3/h MPG 35% avec affichage et transmetteur 4-20mA DN150 PN16	OPTIFLUX 2100 C , DN 25-150 + IFC100 C	KROHNE
H115	1	Débimètre 0-30m3/h eau claire avec affichage et transmetteur 4-20mA DN65 PN16	OPTIFLUX 2100C , DN 25-150 + IFC100C	KROHNE
H117	2	Variateur de vitesse pompe condensation MPG CHAUD 45kw 90A Profinet SRT MCA 120 FC-202P45KT4P55H2XGXXXXSXXXXALBXCXXXXDX	134X1640	DANFOSS
H118	1	Variateur de vitesse pompe refroidissement d'huile 4kw 10A Profinet SRT MCA 120 FC-202P4K0T4E20H2XGXXXXSXXXXALBXCXXXXDX	131B9920	DANFOSS
H119	4	Doigt de gant 1/2 G inox long 225mm	ZPT4-51565.0225	BAUMER
H120	2	Sonde de température PT100 - 1/2 G - long 200mm avec convertisseur 4-20mA programmation 0/+100°C	TE2 1-3 1020.0020DC	BAUMER
H121	6	Doigt de gant 1/2 G inox long 135mm	ZPT4-51565.0135	BAUMER
H122	3	Sonde de température PT100 - 1/2 G - long 110mm avec convertisseur 4-20mA programmation 0/+100°C	TE2 1-3 1020.0110C	BAUMER
H123	4	Doigt de gant 1/2 G inox long 95mm	ZPT4-51565.0095	BAUMER
H124	2	Sonde de température PT100 - 1/2 G - long 70mm avec convertisseur 4-20mA programmation 0/+100°C	TE2 1-3 1020.0070C	BAUMER
H125	2	Pressostat double sortie 0-10 bars avec connecteur M12	PK7524	IFM
H126	2	Capteur de pression MBS3000 0-10 BAR 1/2G	060G1412	DANFOSS
H127	2	Pompe de condensation centrifuge Etabloc MPG 35% Débit : 205m3/h DP : 48mcl 45kw / tri 400 V / 2968 tr/min	ETB 125-100-200 GGSAV07D304502 B	KSB
H128	1	Pompe refroidissement d'huile double en ligne MPG35% Débit : 22,3m3/h ou 13m3/h DP : 26mcl 4 KW 50HZ 2940 TR/MN	TPD 40-360/2 A-F-A-BQE	GRUNDFOS
H129	1	Vanne trois voies RBS TOR horizontal à bride DN65 PN16 KVS 51m3/h, 230Vac 2/3 points 90°	MRO40AVB6IHTB6E65D0	REGULATION FRANCE
H130	1	Vanne trois voies modulante d'eseuse à bride DN40 PN16/40 KVS 16m3/h 24Vac -0/10V 4/20mA 3pts	MLH163C32540CC8	REGULATION FRANCE
H131	1	Vanne deux voies SIEMENS DN50 PN10 KVs 40 avec servomoteur 24V 0-10V course 20mm	VVF52-50-40 + SKD62	SIEMENS
H132	1	Vanne deux voies SIEMENS DN65 PN10 KVs 63 avec servomoteur 24V 0-10V course 20mm	VVF52-65-63 + SKD62	SIEMENS
H133	1	Sonde de PH MPG CHAUD IP68 SMARTPAT PH communication 4-20mA avec cable et connecteur long 3m et doigt de gant SENSOFIT F 11/4G	PH8320+ kabel VP2-S-3m + INS1310	KROHNE
H134	1	Echangeur récupération de chaleur désurchauffeur 1100KW MPG 35 57/12°C / eau clair 10/55°C	100M-1250MU	PHENOMEN

PROPOSITION DE VANNES D'INTERVENTIONS PRIORITAIRE EN SALLE DES MACHINES EN CAS DE FUITE NH3
(se reporter aux procédures de l'exploitant)

PROBLEME SUR	FERMER LES VANNES A CAPUCHON OU VOLANT ROUGE
CENTRALE DE COMPRESSION	F38 S14, F211 S15, F36 S17, F16 S19, F16 S20, F16 S21, F04 S22, F04 S23, F04 S24
CONDENSEUR DESURCHAUFFEUR & DETENTE HP>MP	F221 S6, F222 S9, F211 S15, F218 S16
CONDENSEUR A AIR 1 & LIGNE DE DETENTE	F233 S8, F235 S11, F218 S16
CONDENSEUR A AIR 2 & LIGNE DE DETENTE	F233 S7, F235 S10, F218 S16
BOUTEILLE MP & DETENTE MP>BP	F221 S6, F233 S7, F233 S8, F222 S9, F235 S10, F235 S11, F67 S12, F58 S13, F60 S18, F16 S19, F16 S20, F16 S21
BOUTEILLE BP & VENTURIE	F38 S1, F85 S2, F85 S3, F67 S12, F58 S13, F38 S14, F36 S17, F60 S18, F04 S22, F04 S23, F04 S24, F82 S25, F82 S26
EVAPORATEUR N°1	F85 S2, F81 S4, F82 S25
EVAPORATEUR N°2	F85 S3, F81 S5, F82 S26

FLUIDE NH3

CHARGE	REGIME NOMINAL	TYPE HUILE / CHARGE D'HUILE
980kg	-10°C/+2,9°C/+35°C	CPI 1009-68F / 470L

CE SPECIFICATIONS

REP	CIRCUITS	PS (bar,e)	TS (°c)	MATIERE (Type / Nuance)	Categorie des Tuyauteries selon DESP Cat I	Cat II	Cat III	Référentiel / Code*	EPH	EPP	EE
A	NH3 - BP	-1 / 12	-20/ +40	Inox - 304L (1.4307) / Acier - P265 GH (1.0425)	DN 32 à 80	DN 100 à 250	/	EN 14 276 - 2	N. A.	PS * 1,1	< PS * 0,9
B	NH3 - MP	-1 / 12	-10 / +40	Inox - 304L (1.4307) / Acier - P265 GH (1.0425)	DN 32 à 80	/	/	EN 14 276 - 2	N. A.	PS * 1,1	< PS * 0,9
C	NH3 - HP gaz	-1 / 18	-10 / +100	Acier - P265 GH (1.0425)	DN 32 à 50	DN 65 à 150	/	EN 14 276 - 2	N. A.	PS * 1,1	< PS * 0,9
D	NH3 - HP gaz	-1 / 18	-10 / +100	Inox - 304L (1.4307)	DN 32 à 50	DN 65 à 150	/	EN 14 276 - 2	N. A.	PS * 1,1	< PS * 0,9
E	NH3 - HP liquide	-1 / 18	-10 / +50	Inox - 304L (1.4307)	DN 32 à 50	DN 65 à 150	DN200	EN 14 276 - 2	N. A.	PS * 1,1	< PS * 0,9
F	NH3 - BP décharge (acier/inox)	-1 / 14	-20/ +40	Acier-P265 GH (1.0425) /Inox - 304L (1.4307)	DN 32 à 80	DN 100 à 150		EN 14 276 - 2	N.A.	1,1 * PS	< 0,9 * PS
G	NH3 - Collecteur PSV	< 0,5	-10 / +100	Inox - 304L (1.4307)	/	/	/	CODETI 2013	N. A.	N. A.	< PS * 0,9
H	MPG 35% - Froid (aspiration)	0/4	-20 / +40	Inox - 304L (1.4307)	/	/	/	DESP 2014/68 §4.3	N. A.	N. A.	< PS * 0,9
I	MPG 35% - Froid (refoulement)	0/6	-20 / +40	Inox - 304L (1.4307)	/	/	/	DESP 2014/68 §4.3	N. A.	N. A.	< PS * 0,9
J	MPG 35% - chaud (aspiration)	0/4	-10 / +70	Inox - 304L (1.4307)				DESP 2014/68 §4.3	N. A.	N. A.	< PS * 0,9
K	MPG 35% - chaud (refoulement)	0/8	-10 / +70	Inox - 304L (1.4307)				DESP 2014/68 §4.3	N. A.	N. A.	< PS * 0,9
L	Eau claire - Chaud (aspiration)	0/4	0 / +70	Inox - 304L (1.4307)	/	/	/	DESP 2014/68 §4.3	N. A.	N. A.	< PS * 0,9
M	Eau claire - Chaud (refoulement)	0/6	0 / +70	Inox - 304L (1.4307)	/	/	/	DESP 2014/68 §4.3	N. A.	N. A.	< PS * 0,9

ISOLATION CIRCUIT MPG35% + Eau CHAUDE

Ø TUYAUTERIES	NATURE ISOLATION	EP. ISOLATION
Ø21,3 à Ø33,7	Mousse polyuréthane injectée OU Coquille PU 40 kg/m3 Finition tôle isoxale en comble	30 mm
Ø42,4 à Ø48,3		40 mm
Ø60,3 à Ø139,7		40 mm
Ø168,3 à Ø324		50 mm

ISOLATION BOUTEILLE FRIGORIFIQUE -10°C

Ø TUYAUTERIES	NATURE ISOLATION	EP. ISOLATION
BOUTEILLE	Mousse polyuréthane injectée OU Coquille PU 40 kg/m3 Finition tôle isoxale en comble	80 mm

ISOLATION CIRCUIT NH3 -10°C

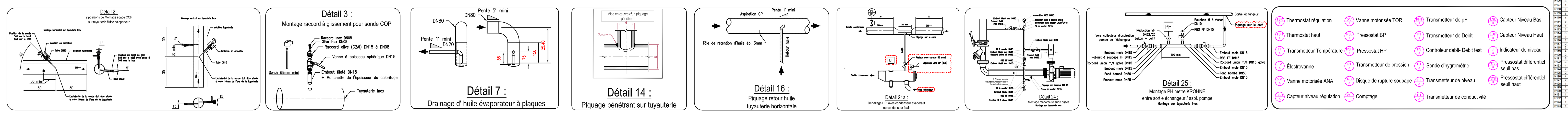
Ø TUYAUTERIES	NATURE ISOLATION	EP. ISOLATION
Ø21,3 à Ø42,4	Mousse polyuréthane injectée OU Coquille PU 40 kg/m3 Finition tôle isoxale en comble	40 mm
Ø48,3 à Ø76,1		50 mm
Ø88,9 à Ø139,7		60 mm
Ø168,3 à Ø273		70 mm

ISOLATION CIRCUIT MPG35% -4°C/-8°C

Ø TUYAUTERIES	NATURE ISOLATION	EP. ISOLATION
Ø21,3 à Ø48.3	Mousse polyuréthane injectée OU Coquille PU 40 kg/m3 Finition tôle isoxale en comble	Bande grasse
Ø60.3 à Ø139.7		50 mm
Ø168,3 à Ø273		60 mm

ISOLATION CIRCUIT NH3 2,9°C

Ø TUYAUTERIES	NATURE ISOLATION	EP. ISOLATION
Ø21,3 à Ø76.1	Mousse polyuréthane injectée OU Coquille PU 40 kg/m3 Finition tôle isoxale en comble	30 mm
Ø88.9 à Ø273		40 mm
Bouteille		70 mm



Thermostat régulation · Thermostat haut · Transmetteur Température · Électrovanne · Vanne motorisée ANA · Capteur niveau régulation · Vanne motorisée TOR · Pressostat BP · Pressostat HP · Transmetteur de pression · Disque de rupture soupape · Comptage · Transmetteur de pH · Transmetteur de Debit · Controleur debit- Debit test · Sonde d'hygrométrie · Transmetteur de niveau · Transmetteur de conductivité · Capteur Niveau Bas · Capteur Niveau Haut · Indicateur de niveau · Pressostat différentiel seuil bas · Pressostat différentiel seuil haut

Notas :
– Tous les points hauts doivent être équipés d'une vanne de purge d'air
– Tous les points bas doivent être équipés d'une vanne de vidange d'eau

Indice	Date	Dessiné	Vérifié	MODIFICATIONS
L	19/08/2022	C.CREUX	T.VIVENZIO	Mise à jour
K	10/05/2022	VTS	ATU	Mise à jour
J	26/04/2022	C.CREUX	T.VIVENZIO	Mise à jour
I	04/04/2022	C.CREUX	T.VIVENZIO	Mise à jour
H	04/04/2022	VTS	ATU	Mise à jour
G	24/02/2022	C.CREUX	T.VIVENZIO	Mise à jour
F	31/01/2022	S.SAADI	T.VIVENZIO	Mise à jour
E	24/01/2022	S.SAADI	T.VIVENZIO	Mise à jour
D	10/01/2022	C.CREUX	T.VIVENZIO	Mise à jour
C	27/12/2021	S.SAADI	T.VIVENZIO	Mise à jour
B	13/12/2021	S.SAADI	T.VIVENZIO	Mise à jour
A	02/12/2021	C.CREUX	T.VIVENZIO	Création du document

Entreprise : clauger www.clauger.fr
Froid industriel
Conditionnement d'air
Tel : +33(0)4.72.31.52.00
Fax : +33(0)4.72.31.52.11

Agence :
Clauger Midi Pyrénées-Aquitaine
22 av Léon Blum
64000 PAU
Tél 04.26.31.83.80
Fax 05.59.84.30.68
Email : midi-pyrenees@clauger.fr

Maître d'ouvrage :
VEGECROC
LIEU-DIT LASSERRE
ZONE D'ACTIVITE AGROPOLE III
47310 ESTILLAC

Adresse usine :
VEGECROC
LIEU-DIT LASSERRE
ZONE D'ACTIVITE AGROPOLE III
47310 ESTILLAC

ADENT INGENIERIE · VEGECROC

SCHEMA DE PRINCIPE SKID NH3

VEGECROC ESTILLAC

Phase	Affaire	Zone	Activité	Numéro du Plan	Echelle
EXE	6509	FRK	101	SH-6509-101-00L	--

A0+

Ce document est la propriété exclusive de la Société Clauger, et ne peut être ni reproduit, ni communiqué à des tiers, sous peine de poursuites

Annexe 13. Schéma frigorifique PID de l’installation SDM3

MPG 35% FROID

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
207	1	Equipement Brides point bleu PN16	DN80–BPB	4TUA–01421
208	3	Equipement Brides point bleu PN16	DN100–BPB	4TUA–01422
209	6	Equipement Brides point bleu PN16	DN125–BPB	––
215	1	Equipement BPB vanne papillon OT PN10	DN125–BPB–VP–OT	––
217	3	Equipement BPB vanne papillon OT PN10	DN200–BPB–VP–OT	––
218	7	Equipement BPB vanne papillon OT PN10	DN250–BPB–VP–OT	––
230	17	Embout fileté M Inox	DN15–inox	TUI–00130
242	17	Bobine filtetée MM inox LG100	LG100–DN15–inox	TUI–00270
863	5	Manchon FF Inox	DN15–inox	TUI–00200
251	9	Raccord Union MF Galva 15x21	DN15–RU–MF–Galva	TUA–00718
366	6	Bouchon M galva 15x21	DN15–galva	TUA–00618
371	1	Bouchon M galva 50x60	DN50–galva	TUA–01137
827	4	Equipement bride tournante plate bichromate PN16	DN250–BPB–plate	––
996	4	Fond bombé embouti 304L	DN350	
600	2	Sonde de boucle PT100	PS35–60/100	––
606	4	Doigt de gant inox	DG–F–9–80	4CAP–06405
635	2	Capteur de pression	PT	––
713	1	Reduction concentrique inox à souder	DN15–DN50i	TUI–00100
722	1	Reduction concentrique inox à souder	DN50–DN80i	TUI–00109
729	3	Reduction concentrique inox à souder	DN100–DN125i	TUI–00115
733	1	Reduction concentrique inox à souder	DN80–DN125i	––
749	3	Reduction concentrique inox à souder	DN125–DN200i	––
750	3	Reduction concentrique inox à souder	DN125–DN250i	––
888	1	Débit mètre	ø250	––
52	1	Vanne papillon oreilles taraudées PN10	DN125 OT	––
54r	3	Vanne papillon oreilles taraudées PN10 + reducteur manuel	DN200 OT + Red	RGE–00073
55r	3	Vanne papillon oreilles taraudées PN10 + reducteur manuel	DN250 OT + Red	RGE–00074
03	20	Vanne à tournant sphérique	DN15	RGE–00622
08	1	Vanne à tournant sphérique	DN50	RGE–00627
31	3	Filtre fonte tamis inox à brides PN16	DN250	4RGE–00045
55	4	Vanne papillon oreilles taraudées PN10	DN250 OT	RGE–00672
68	3	Clapet anti-retour fonte à brides	DN125	RGE–00481
100	3	Manomètre à bain de glycérine Dim.63 1/2G	DN15–D63 – 0/6 bar	––
576	1	Purgeur d'air à clapet incorporé	DN15 laiton	

REMPLISSAGE EF

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
230	1	Embout fileté M Inox	DN15–inox	TUI–00130
232	2	Embout fileté M Inox	DN25–inox	TUI–00134
233	4	Embout fileté M Inox	DN32–inox	TUI–00135
234	5	Embout fileté M Inox	DN40–inox	TUI–00136
245	1	Bobine filtetée MM inox LG100	LG100–DN32–inox	TUI–00273
254	2	Raccord Union MF Galva 33x42	DN32–RU–MF–Galva	TUA–00721
255	1	Raccord Union MF Galva 40x49	DN40–RU–MF–Galva	TUA–00722
290	1	Mamelon Hexagonal MM inox	DN25–inox	4TUI–00145
366	1	Bouchon M galva 15x21	DN15–galva	TUA–00618
757	6	Té à souder 304L iso sans manchette	42,4x2–inox	4TUI–00122
709	1	Reduction concentrique inox à souder	DN15–DN40i	TUI–00096
711	1	Reduction concentrique inox à souder	DN25–DN40i	TUI–00098
712	4	Reduction concentrique inox à souder	DN32–DN40i	TUI–00099
03	1	Vanne à tournant sphérique	DN15	RGE–00622
05	1	Vanne à tournant sphérique	DN25	RGE–00624
06	1	Vanne à tournant sphérique	DN32	RGE–00625
07	4	Vanne à tournant sphérique	DN40	RGE–00626
21	1	Robinet à soupape FF	DN32	4RGE–00100
59	1	Clapet anti–retour FF	DN25	4RGE–00019
95	2	Soupape sécurité bronze	DN32 7Bar	
107	3	Vase d'expansion à membrane	500 litres	

DOUCHE DE SECURITE

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
231	4	Embout fileté M Inox	DN20–inox	TUI–00133
04	2	Vanne à tournant sphérique	DN20	RGE–00623

EF CONDENSEURS

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
232	10	Embout fileté M Inox	DN25–inox	TUI–00134
233	6	Embout fileté M Inox	DN32–inox	TUI–00135
236	2	Embout fileté M Inox	DN65–inox	TUI–00138
244	2	Bobine filtetée MM inox LG100	LG100–DN25–inox	TUI–00272
253	2	Raccord Union MF Galva 26x34	DN25–RU–MF–Galva	TUA–00720
254	6	Raccord Union MF Galva 33x42	DN32–RU–MF–Galva	TUA–00721
264	2	Raccord Union FF Galva	DN25–RU–FF–Galva	TUA–00700
268	2	Raccord Union FF Galva	DN65–RU–FF–Galva	TUA–00704
290	1	Mamelon Hexagonal MM inox	DN25–inox	4TUI–00145
988	1	Fond bombé embouti 304L	114,3x2–inox	4TUI–00079
05	2	Vanne à tournant sphérique	DN25	RGE–00624
12	1	Filtre Bronze tamis inox FF	DN25	4RGE–00031
134	2	Vanne 2 voies TOR à boisseau FF	DN25	––
135	2	Vanne 2 voies TOR à boisseau FF	DN32	––

REFROIDISSEMENT HUILE CONDENSEUR

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
207	4	Equipement Brides point bleu PN16	DN80–BPB	4TUA–01421
235	4	Embout fileté M Inox	DN50–inox	TUI–00137
256	2	Raccord Union MF Galva 50x60	DN50–RU–MF–Galva	TUA–00723
985	1	Fond bombé embouti 304L	60,3x2–inox	4TUI–00076
722	4	Reduction concentrique inox à souder	DN50–DN80i	TUI–00109
242	2	Bobine filtetée MM inox LG100	LG100–DN15–inox	TUI–00270
366	2	Bouchon M galva 15x21	DN15–galva	TUA–00618
03	2	Vanne à tournant sphérique	DN15	RGE–00622
08	2	Vanne à tournant sphérique	DN50	RGE–00627

MPG 35% CHAUD

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
242	4	Bobine filtetée MM inox LG100	LG100–DN15–inox	TUI–00270
863	2	Manchon FF Inox	DN15–inox	TUI–00200
03	2	Vanne à tournant sphérique	DN15	RGE–00622
600	2	Sonde de boucle PT100	PS35–60/100	––
606	4	Doigt de gant inox	DG–F–9–80	4CAP–06405

ECS

REP	Qté	Désignation 1	Désignation 2	Reference
212	2	Equipement BPB vanne papillon OT PN10	DN65–BPB–VP–OT	RGE–00375
863	2	Manchon FF Inox	DN15–inox	TUI–00200
606	2	Doigt de gant inox	DG–F–9–80	4CAP–06405
726	2	Reduction concentrique inox à souder	DN65–DN100i	TUI–00113
242	4	Bobine filtetée MM inox LG100	LG100–DN15–inox	TUI–00270
366	2	Bouchon M galva 15x21	DN15–galva	TUA–00618
03	2	Vanne à tournant sphérique	DN15	RGE–00622
49	2	Vanne papillon oreilles taraudées PN10	DN65 OT	RGE–00666

PROPOSITION DE VANNES D'INTERVENTIONS PRIORITAIRE EN SALLE DES MACHINES EN CAS DE FUITE NH3

(se reporter aux procédures de l'exploitant)

PROBLEME SUR	FERMER LES VANNES A CAPUCHON OU VOLANT ROUGE
CENTRALE DE COMPRESSION	F38 S14, F211 S15, F36 S17, F16 S19, F16 S20, F16 S21, F04 S22, F04 S23, F04 S24
CONDENSEUR DESURCHAUFFEUR & DETENTE HP>MP	F221 S6, F222 S9, F211 S15, F218 S16
CONDENSEUR A AIR 1 & LIGNE DE DETENTE	F233 S8, F235 S11, F218 S16
CONDENSEUR A AIR 2 & LIGNE DE DETENTE	F233 S7, F235 S10, F218 S16
BOUTEILLE MP & DETENTE MP>BP	F221 S6, F233 S7, F233 S8, F222 S9, F235 S10, F235 S11, F67 S12, F58 S13, F60 S18, F16 S19, F16 S20, F16 S21
BOUTEILLE BP & VENTURIE	F38 S1, F85 S2, F85 S3, F67 S12, F58 S13, F38 S14, F36 S17, F60 S18, F04 S22, F04 S23, F04 S24, F82 S25, F82 S26
EVAPORATEUR N°1	F85 S2, F81 S4, F82 S25
EVAPORATEUR N°2	F85 S3, F81 S5, F82 S26

FLUIDE NH3

CHARGE	REGIME NOMINAL	TYPE HUILE / CHARGE D'HUILE
980kg	-10°C/+2,9°C/+35°C	CPI 1009-68F / 470L

CE SPECIFICATIONS

REP	CIRCUITS	PS (bar,e)	TS (°c)	MATIERE (Type / Nuance)	Categorie des Tuyauteries selon DESP Cat I	Cat II	Cat III	Référentiel / Code*	EPH	EPP	EE
A	NH3 - BP	-1 / 12	-20 / +40	Inox - 304L (1.4307) / Acier - P265 GH (1.0425)	DN 32 à 80	DN 100 à 250	/	EN 14 276 - 2	N. A.	PS * 1,1	< PS * 0,9
B	NH3 - MP	-1 / 12	-10 / +40	Inox - 304L (1.4307) / Acier - P265 GH (1.0425)	DN 32 à 80	/	/	EN 14 276 - 2	N. A.	PS * 1,1	< PS * 0,9
C	NH3 - HP gaz	-1 / 18	-10 / +100	Acier - P265 GH (1.0425)	DN 32 à 50	DN 65 à 150	/	EN 14 276 - 2	N. A.	PS * 1,1	< PS * 0,9
D	NH3 - HP gaz	-1 / 18	-10 / +100	Inox - 304L (1.4307)	DN 32 à 50	DN 65 à 150	/	EN 14 276 - 2	N. A.	PS * 1,1	< PS * 0,9
E	NH3 - HP liquide	-1 / 18	-10 / +50	Inox - 304L (1.4307)	DN 32 à 50	DN 65 à 150	DN200	EN 14 276 - 2	N. A.	PS * 1,1	< PS * 0,9
F	NH3 - BP décharge (acier/inox)	-1 / 14	-20 / +40	Acier-P265 GH (1.0425) /Inox - 304L (1.4307)	DN 32 à 80	DN 100 à 150		EN 14 276 - 2	N.A.	1,1 * PS	< 0,9 * PS
G	NH3 - Collecteur PSV	< 0,5	-10 / +100	Inox - 304L (1.4307)	/	/	/	CODETI 2013	N. A.	N. A.	< PS * 0,9
H	MPG 35% - Froid (aspiration)	0/4	-20 / +40	Inox - 304L (1.4307)	/	/	/	DESP 2014/68 §4.3	N. A.	N. A.	< PS * 0,9
I	MPG 35% - Froid (refoulement)	0/6	-20 / +40	Inox - 304L (1.4307)	/	/	/	DESP 2014/68 §4.3	N. A.	N. A.	< PS * 0,9
J	MPG 35% - chaud (aspiration)	0/4	-10 / +70	Inox - 304L (1.4307)				DESP 2014/68 §4.3	N. A.	N. A.	< PS * 0,9
K	MPG 35% - chaud (refoulement)	0/8	-10 / +70	Inox - 304L (1.4307)				DESP 2014/68 §4.3	N. A.	N. A.	< PS * 0,9
L	Eau claire - Chaud (aspiration)	0/4	0 / +70	Inox - 304L (1.4307)	/	/	/	DESP 2014/68 §4.3	N. A.	N. A.	< PS * 0,9
M	Eau claire - Chaud (refoulement)	0/6	0 / +70	Inox - 304L (1.4307)	/	/	/	DESP 2014/68 §4.3	N. A.	N. A.	< PS * 0,9

ISOLATION CIRCUIT MPG35% + Eau CHAUDE

Ø TUYAUTERIES	NATURE ISOLATION	EP. ISOLATION
Ø21,3 à Ø33,7	Mousse polyurethane injectée OU Coquille PU 40 kg/m3 Finition tôle isoxale en comble	30 mm
Ø42,4 à Ø48,3		40 mm
Ø60,3 à Ø139,7		40 mm
Ø168,3 à Ø324		50 mm

ISOLATION BOUTEILLE FRIGORIFIQUE -10°C

Ø TUYAUTERIES	NATURE ISOLATION	EP. ISOLATION
BOUTEILLE	Mousse polyurethane injectée OU Coquille PU 40 kg/m3 Finition tôle isoxale en comble	80 mm

ISOLATION CIRCUIT NH3 -10°C

Ø TUYAUTERIES	NATURE ISOLATION	EP. ISOLATION
Ø21,3 à Ø42,4	Mousse polyurethane injectée OU Coquille PU 40 kg/m3 Finition tôle isoxale en comble	40 mm
Ø48,3 à Ø76,1		50 mm
Ø88,9 à Ø139,7		60 mm
Ø168,3 à Ø273		70 mm

ISOLATION CIRCUIT MPG35% -4°C/-8°C

Ø TUYAUTERIES	NATURE ISOLATION	EP. ISOLATION
Ø21,3 à Ø48,3	Mousse polyurethane injectée OU Coquille PU 40 kg/m3 Finition tôle isoxale en comble	Bande grasse
Ø60,3 à Ø139,7		50 mm
Ø168,3 à Ø273		60 mm

ISOLATION CIRCUIT NH3 2,9°C

Ø TUYAUTERIES	NATURE ISOLATION	EP. ISOLATION
Ø21,3 à Ø76,1	Mousse polyurethane injectée OU Coquille PU 40 kg/m3 Finition tôle isoxale en comble	30 mm
Ø88,9 à Ø273		40 mm
Bouteille		70 mm

Détail 2 : 2 positions de Montage sonde COP sur tuyauterie fluide caloporteur

Détail 3 : Montage raccord à glissement pour sonde COP

Détail 7 : Drainage d' huile évaporateur à plaques

Détail 14 : Piquage pénétrant sur tuyauterie

Détail 16 : Piquage retour huile tuyauterie horizontale

Détail 21a : Dégazage HP avec condenseur évaporatif ou condenseur à air

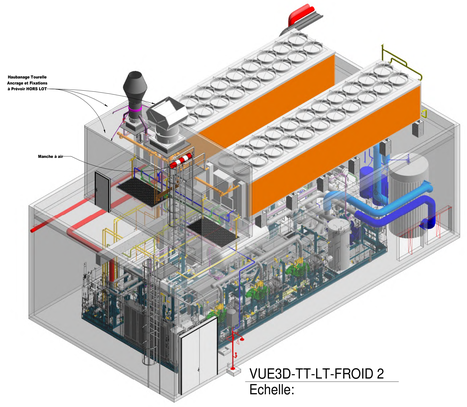
Détail 24 : Montage manomètre sur 3 prises

Détail 25 : Montage PH mètre KROHNE entre sortie échangeur / aspi. pompe

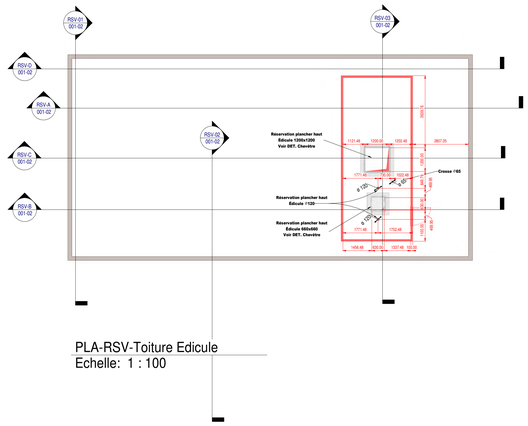
NOMENCLATURE FRIGORIFIQUE SKID COMPRESSEURS BOUTEILLES BP-MP

Rep	Qté	Désignation	Référence	Fournisseur
F01	3	Bloc compresseur à vis Birotor pour NH3	OSKA 95103-K	BITZER
F01	3	Accouplement pour compresseur à vis OSKA et moteur	KS900	BITZER
F01	3	Clapet de refoulement intégré au compresseur	NC	BITZER
F01	3	Contrôle niveau d'huile	34794904	BITZER
F01	3	Entretoise à bride entre compresseur à vis OSKA et moteur	GS7140	BITZER
F01	3	Sonde de température de refoulement Haute intégré au compresseur	NC	BITZER
F01a	3	Filtre à huile compresseur	36222801	BITZER
F01b	3	Vanne magnétique d'injection d'huile EVRA 40 1" 1/2" avec bobine 220V	38900201	BITZER
F01c	3	Vanne d'isolement aspiration ECO compresseur	4CMP-08501	BITZER
F01d	3	Muffler	SD-42-FL1 OSA95	BITZER
F02	3	Moteur électrique 230VD/400VY TRI 355kW à 3500 tr/min brides et pattes + sondes CTP IP23 + palier isolé + boite à borne à droite	WEG W4T2-G35546B35R	WEG
F03	3	Variateur HVAC Série FC 102 355 kW IP54 avec piedestal inclus et carte com profinet MCA120	136F8439	DANFOSS VAR
F04	3	Vanne d'isolement à volant droite délardé PS25Bars DN150 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S150 VDH	RFF
F05	16	Vanne de service droite entrée DN15 à souder, sortie 1/4FPT - Capuchon en Aluminium PN65 Ts -50/+110°C	D008*CDS6V14	RFF
F06	3	Pressostat HP Sécurité Double soufflet KP7ABS (capillaire acier Diam6x150mm; ecrouM10x,75)PS -1/35bar Ts -50/+100°C	060-120566	DANFOSS
F06	3	Raccord pressostat M10 X 0,75	060-005766	DANFOSS
F07	3	Réduction 1/4" FPT x 1/8" MPT INOX	02560600211	SEIHP
F08	6	Connecteur M12 équerre 5 broches	4CAP-09036	BAUMER
F08	6	Sonde de pression 4-20mA -1/+24 bars 1/4"MPT	4CAP-09001	BAUMER
F09	7	Vanne de service équerre DN8 SNV-ST 1/4 NPT MF PS -1/52bar Ts -60/+150°C	148B4180	DANFOSS
F10	22	Bouchon DN8 1/4" MPT acier Serie 3000LBS	ART290A308	ARTFLEX
F11	3	Bride à collerette acier DN100 PN25/40 11B EN1092-1 usiné emboitement Mâle + certificat matière	5 025 100	ARTFLEX
F11	3	Bride à collerette acier DN100 PN25/40 11B EN1092-1 usiné emboitement Femelle + certificat matière	5 025 100	ARTFLEX
F11	3	Jeu de visserie en INOX + Joint double emboitement klinger C4430 pour montage jeux de bride DN100 PN40+ certificat matière	JBIED	ARTFLEX
F12	3	Vanne d'isolement à volant équerre série M PN 25Bars DN100 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S100 VEM	RFF
F13	8	Vanne de service équerre entrée DN15 à souder, sortie 1/4FPT - Capuchon en Aluminium PN65 Ts -50/+110°C	D008*CES6V14	RFF
F14	1	Vanne d'isolement à capuchon équerre série M PN25Bars DN50 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S050 CEM	RFF
F15	6	Bossage DN20 FPT Inox Série 3000LBS	BOSI320	ARTFLEX
F15a	6	Voyant à visser 3/4" MPT PS -1/47 bar TS -50/+120°C	181 113 100	AWA
F16	3	Vanne d'isolement à capuchon droite série M PS25Bars DN50 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S050 CDM	RFF
F17	3	Vanne pilotée à souder ICS40 DN50 3 pilotes PS -1/52 bar Ts -60/+120°C	027H4126 + 027H4173+027H4200	DANFOSS
F17a	3	Bobine 240V 10W	018F8702	DANFOSS
F17a	3	Pilote EVM (nc) NF PS -1/52 bar Ts -50/+120°C	027B1120	DANFOSS
F17b	3	Pilote à Differentiel de pression HP/BP CVPP-L -0,66-7Bar PS -1/52 bar Ts -60/+120°C	027B0930	DANFOSS
F18	2	Vanne d'isolement à capuchon droite série USA PS25Bars DN65 ø73 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S065 CDUSA	RFF
F19	3	Clapet anti retour équerre série M PS25Bars DN32 levée limitée 3 mm PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D032 CREM 3 mm	RFF
F20	3	Filtre FIA 50 DIN équerre PS -1/52 bar Ts -60/+150°C	148B5741 + 148B5748	DANFOSS
F20	3	Tamis plissé FIA 150µ - 100 mesh	148H3179	DANFOSS
F20a	3	Vanne de service 1/2 gaz pour filtre éco + bouchon femelle avec joint	148B3745 + 148H3450	DANFOSS
F21	1	Séparateur d'huile Ø 1100 mm x L 2500 mm PS -1/18 bar TS -10/+100°C	PRP1100	PIPEWORKS
F22	1	Résistance électrique 2000W + fourreau 230VAC à bride acier portée double emboitement Mâle	NC	VULCANIC
F22	1	Bride à collerette double emboitement Femelle acier DN80 EN1092-1 type 11-B1 PN 25-40 + Joint Klinger C4430 ep1,5 DN80 +440°C + 8 Vis Iinox A2 M16x70 + 8 Ecrou inox CL 8-8 + certificats de matière visserie	5025080 + US4F + JBIED080 + V5109Z1670 + ECROUZ16	ARTFLEX
F22a	1	Niveau à prisme de verre moulé avec module opto-électronique 24 VAC (raccord 1/2 MPT)	INT276 GR	KRIWAN
F23	4	Voyant de niveau DN32 1"1/4 MPT PS -1/47 bar TS -50/+120°C	4CAP-09110	AWA
F24	3	Pressosta soupape KP5A 8 - 32 bar PS -1/35bar Ts -50/+100°C	060-123166	DANFOSS
F24	3	Raccord pressostat M10 X 0,75	060-005766	DANFOSS
F25	2	Embout fileté DN20 MPT acier série 3000LBS Lg = 50 mm	ART530A3	ARTFLEX
F26	2	Vanne 3 voies d'inversion de soupape DN20 à visser PS -1/52 bar TS -10/+150°C	VTV 3/4"	US RECO
F27	2	Soupape DN15 18 bars - Passage réduit R2 + certificat de tarage	VAS 1/2" R2 18 bars	US RECO
F28	4	Réduction acier 3/4" mâle NPT x 1/2" femelle NPT S3000	241A320	ARTFLEX
F29	1	Vanne d'isolement à capuchon droite à souder PS25Bars DN80 plombée ouverte PS -1/25 bar TS -50/+150°C	S080 CDM PO	RFF
F30	6	Raccord MPT double bague 1/4" NPT Male / olive D 8mm	NC	FG INOX
F31	6	Bossage DN15 1/2" FPT acier Série 3000LBS	BOSA315	ARTFLEX
F31a	6	Bouchon DN15 1/2" MPT acier Série 3000LBS	290A315	ARTFLEX
F32	2	Connecteur M12 équerre 5 broches	4CAP-09036	BAUMER
F32	2	Sonde NH3 de température PT100 avec connecteur M12 Rac.1/2"G Lg 110mm Programmation-50/+150°C avec transmetteur 4-20mA	4CAP-09009	BAUMER
F32a	2	Doigt de gant Lg = 135mm Inox Taillé dans la masse - Epaulement Standard	DDG CLAUGER 135mm	ALPHA MECANIQUE
F33	1	Refroidisseur d'huile Multitubulaire P = 243 kW Te NH3+HUILE 83,5°C- Ts NH3+ HUILE 60°C	KS 20 - AEH - 112TL1900	HS COOLER
F34	6	Vanne à contre poids à souder PN25Bars DN15 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D015 PACP	RFF
F35	1	Corps de vanne 3 voies thermostatique by pass refroidisseur d'huile ORV DN65 H3, sans élément	148H3409	DANFOSS
F35	1	Elément thermostatique ORV65 H3 49°C	148H3465	DANFOSS
F36	1	Vanne d'isolement à capuchon droite délardé PN25Bars DN15 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D015 CDH	RFF
F37	1	Té FFF à visser DN8 acier Série 3000LBS	130A3 08	ARTFLEX
F38	3	Vanne d'isolement à capuchon équerre délardé PS25Bars DN15 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D015 CEH	RFF
F39	1	Filtre équerre avec tamis 150 µm PS 25 bars DN 15	D015 FYEH	RFF
F40	4	Raccord prise de pression manomètre 1/4 NPT	027B2062	DANFOSS
F41	1	Bobine 240V 10W	018F8702	DANFOSS
F41	1	Electrovanne DN15 à brides EVRA3 et filtre intégré PS -1/42bar TS -40/+105°C	032F3050	DANFOSS
F41	1	Jeu de brides DN15 Electrovanne EVRA3	027N1115	DANFOSS
F42	2	Voyant double à visser DN15 PS -1/34,5 bar TS -10/+100°C	VLID 1/2	US RECO
F43	1	Régleur à capuchon droit délardé PN 65 bars passage DN4 raccordement DN15 Ts -50/+110°C	I004 RCDS3S3	RFF
F44	1	Clapet anti retour droit entre bride aspiration RVZ LKL DN125 PN 25 + contre bride et joint	31692C20A5A05500 +31350E20.5/05104	GEA AWP
F45	2	Soupape de décharge interne SVUB P FL P tarage 14 bars avec brides à souder entrée DN20 et sortie DN32 + joints klingersil PS -1/25 bar Ts -60/+180°C	45712C11A5A10000 + 45752E11.5/03103	GEA AWP
F46	3	Régleur à capuchon équerre carotte 300mm² PN 25Bars DN 40 Ts -50/+150°C	S040 RCEH 300mm²	RFF
F47	1	Sonde NH3 de température PT100 avec connecteur M12 Rac.1/2"G Lg 70mm Programmation-50/+150°C avec transmetteur 4-20mA	4CAP-09005	BAUMER
F47a	1	Doigt de gant Lg = 95mm Inox Taillé dans la masse - Epaulement Standard	DDG CLAUGER 95mm	ALPHA MECANIQUE
F49	1	Diaphragme Diamètre 6mm	NC	CLAUGER
F50	1	Embout fileté DN25 1" MPT acier série 3000LBS Lg = 100 mm	ART530A3126	ARTFLEX
F51	3	Raccord double bague - équerre MALE Ø 6 x 1/8" NPT double bague -INOX 316L	SS-6M0-2-2	LYON VANNES ET RACCORDS
F52	1	Coude Male / Femelle 1/4" acier Serie 3000LBS	ART92A308	ARTFLEX
F53	2	Soupape DN15 12 bars - Passage réduit R2 + certificat de tarage	VAS 1/2" R2 12bars	US RECO
F54	1	Régleur à capuchon équerre carotte 500mm² PN 25Bars DN 40 Ts -50/+150°C	S040 RCEH 500mm²	RFF
F55	1	Vanne 3 voies d'inversion de soupape DN25 1" F à visser PS -1/52 bar TS -10/+150°C	VTV 1"	US RECO
F56	1	Régulateur EKE347	080G5000	DANFOSS
F57	3	Prise de pression 1/8 NPT PS 400bar TS -25 +120°C	251PP2MN02	SEIHP
F58	1	Vanne d'isolement à capuchon équerre série H PS25Bars DN40 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D040 CEH	RFF
F59	1	Vanne d'isolement à capuchon équerre entrée H sortie M PS25Bars DN32 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D032 CEHM	RFF
F60	1	Vanne d'isolement à capuchon équerre entrée M sortie H PS25Bars DN40 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D040 CEMH	RFF
F61	1	vannes pilotée à souder ICS 32 DIN raccordement DN40 1 pilote PS -1/52 bar Ts -60/+120°C	027H3125 +027H3200+ 027H3172	DANFOSS
F62	1	Pilote pressotatique CVP-L 0-7Bars PS -1/52bar Ts -60/+120°C	027B0920	DANFOSS
F63	1	Filtre à tamis Inox 100microns de type FA à monter entre bride avec VEM EVRAT15	006-1012	DANFOSS
F64	1	Electrovanne DN15 à bride sans perte de charge EVRAT15	032F6216	DANFOSS
F64	1	Jeu de bride DN15 Electrovanne EVRAT15	027N1115	DANFOSS
F64	1	Bobine 240V 10W	018F8702	DANFOSS
F65	1	Régleur à capuchon droit délardé PN65 bars passage D8 raccordement DN15 carotte 5mm² Ts -50/+110°C	D008RCDS6S6005	RFF
F66	1	Ejecteur à effet Venturi pour retour d'huile automatique en inox (Corps + injecteur + récepteur)	FRI - 03652	CLAUGER
F67	2	Vanne d'isolement à capuchon drtoite série H PS25Bars DN65 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D065 CDH	RFF
F68	7	Bossage DN8 FPT Serie 3000LBS acier	ARTBOSA308	ARTFLEX
F69	2	Pressostat à réarmement manuel KP1A -0,9;7Bars	060-116166	DANFOSS
F69	2	Raccord pressostat M10 X 0,75	060-005766	DANFOSS
F70	1	Filtre droit avec tamis 150 µm PS 25 bars DN 65 PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D065 FYDH	RFF
F71	4	Vanne d'isolement à capuchon équerre à souder PS 25 bar DN32 série entrée M sortie H PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D032 CEMH	RFF
F72	2	Vanne d'isolement à capuchon équerre à souder PS 25 bar DN32 série entrée H sortie M PS -1/25 bar TS -50/+150°C	D032 CEHM	RFF
F73	2	Diaphragme DN32 perçage 6mm	NC	CLAUGER
F74	2	Fond plat inox pour canne AKS Taraudage 3/4"NPT - PD-STDR-ACCE-FPR-09-01A	NC	CLAUGER
F75	1	Capteur de niveau liquide AKS - raccordement 3/4" NPT longeur 30" - remontée 2 signaux 4/20mA 16- avec afficheur PS 100 bar Ts -60 +100°C	084H4531	DANFOSS

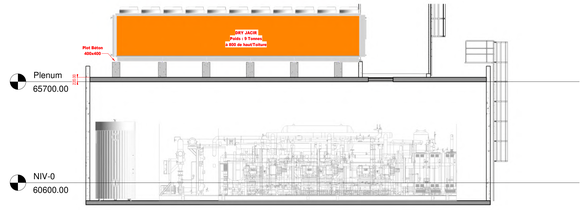
Annexe 14. Plan d’installation de l’installation SDM1



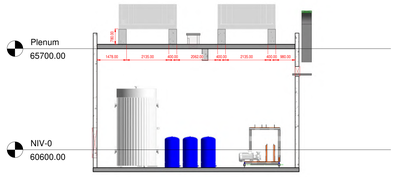
VUE3D-TT-LT-FROID 2
Echelle:



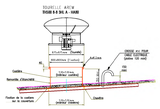
PLA-RSV-Toiture Edicule
Echelle: 1 : 100

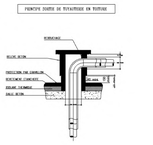


RSV-A
Echelle: 1 : 100

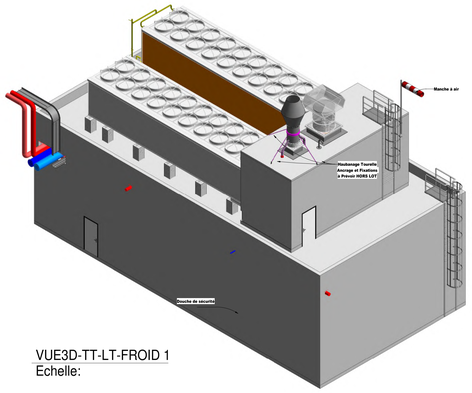


RSV-01
Echelle: 1 : 100



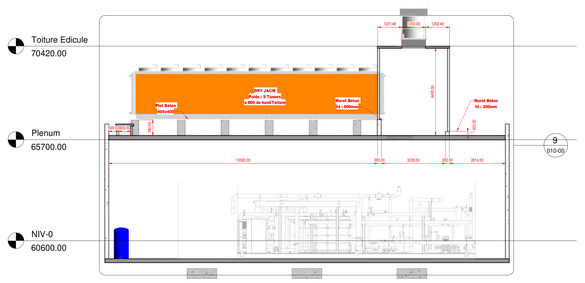


DÉTAIL CHEVETRES SORTIE DE TOITURE
Echelle: 1 : 50

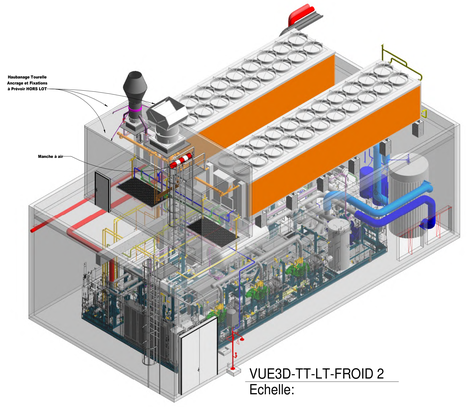


VUE3D-TT-LT-FROID 1
Echelle:

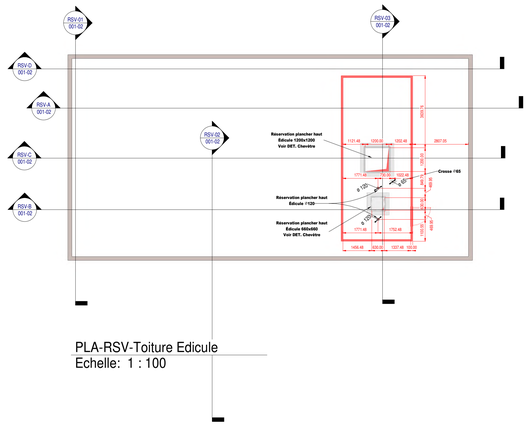
PLA-RSV-TOITURE
Echelle: 1 : 100


Toiture Edicule
70420.00
Plenum
65700.00
NIV-0
60600.00
DRY JACK
Poids : 5 Tonnes
à 600 de haut/Toiture
Plot Béton
400x400
Mur périphérique édicule
- épaisseur 200 mm
- Hauteur : 800 mm
Mur périphérique édicule
- épaisseur 200 mm
- Hauteur : 200

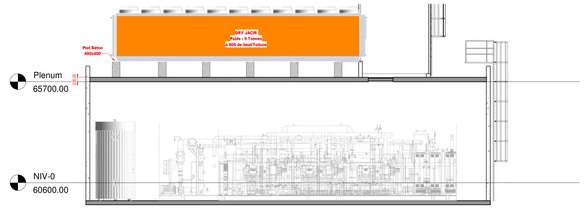
Annexe 15. Plan d’installation de l’installation SDM2



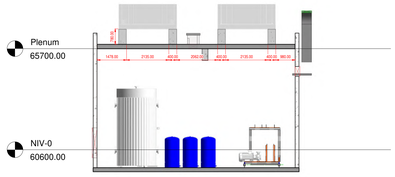
VUE3D-TT-LT-FROID 2
Echelle:



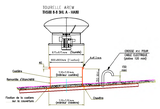
PLA-RSV-Toiture Edicule
Echelle: 1 : 100

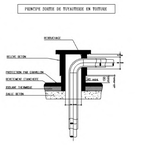


RSV-A
Echelle: 1 : 100

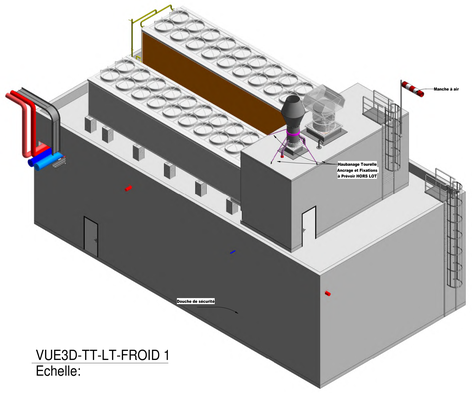


RSV-01
Echelle: 1 : 100



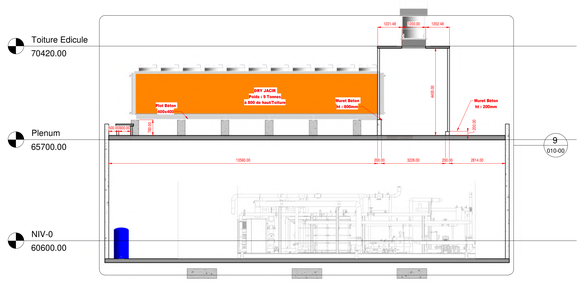


DÉTAIL CHEVETRES SORTIE DE TOITURE
Echelle: 1 : 50



VUE3D-TT-LT-FROID 1
Echelle:

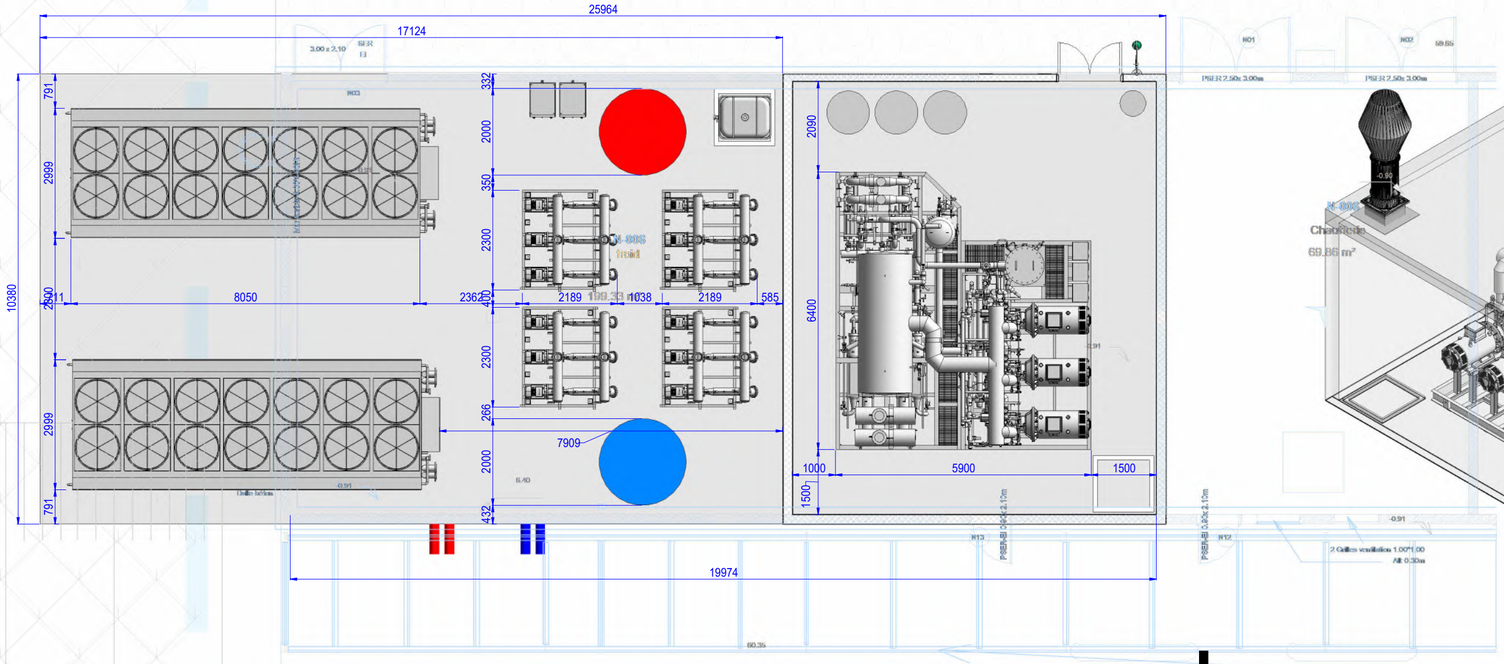
PLA-RSV-TOITURE
Echelle: 1 : 100


Toiture Edicule
70420.00
Plenum
65700.00
NIV-0
60600.00
DRY JACK
Poids : 5 Tonnes
à 600 de haut/Toiture
Plot Béton
400x400
Mur périphérique édicule
- épaisseur 200 mm
- Hauteur : 800 mm
Mur périphérique édicule
- épaisseur 200 mm
- Hauteur : 200

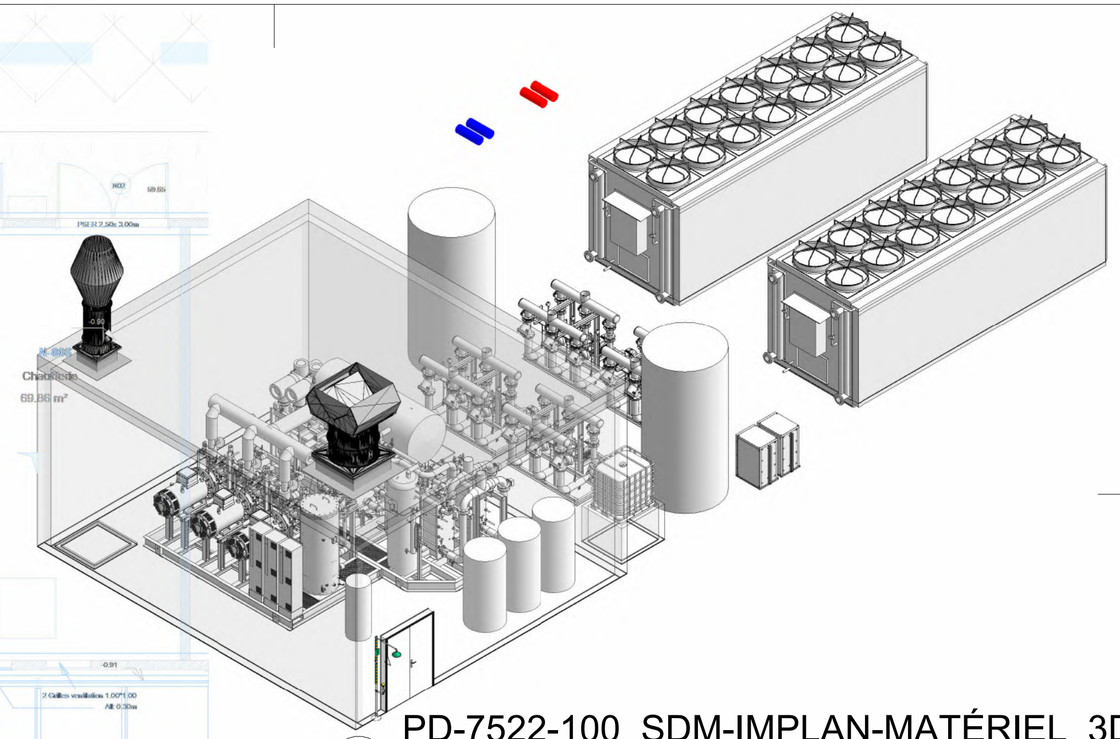
Annexe 16. Plan d’installation de l’installation SDM3

1 PD-7522-100_SDM-IMPLAN-MATÉRIEL_RDC_VEP

1 : 100



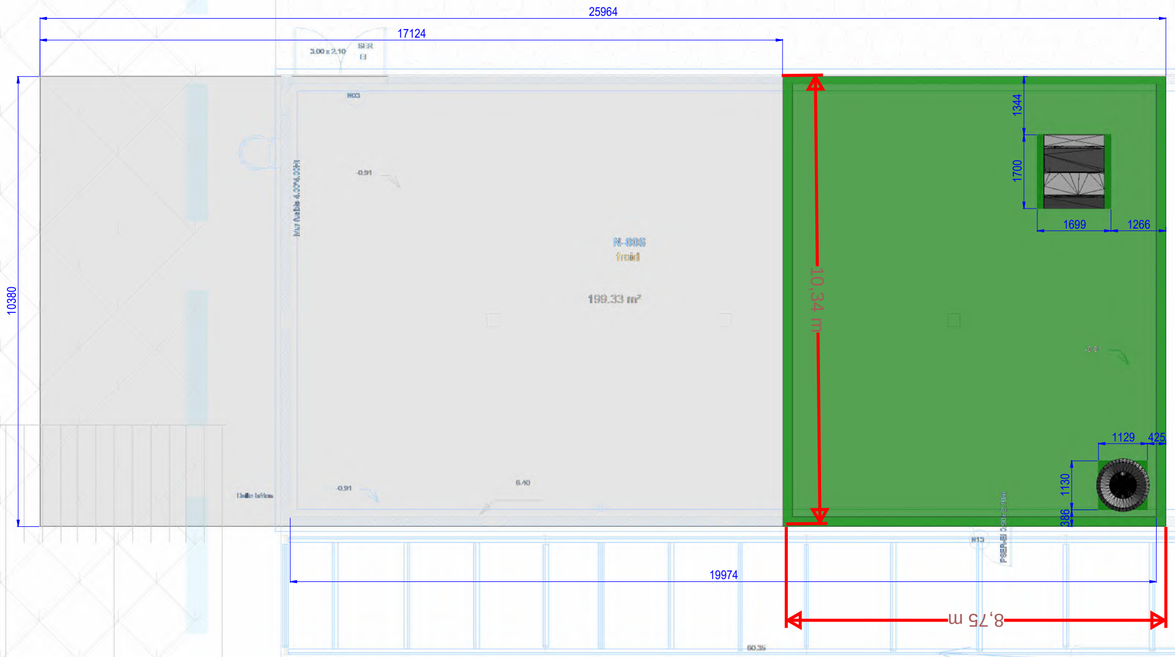
4 PD-7522-100_SDM-IMPLAN-MATÉRIEL_3D



Coupe 1
120-00

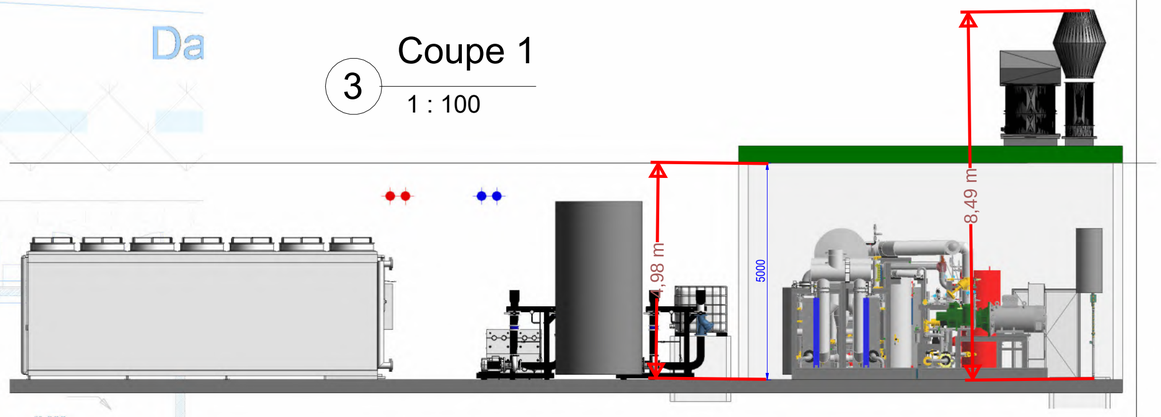
2 PD-7522-100_SDM-IMPLAN-MATÉRIEL_TT_VEP

1 : 100



3 Coupe 1

1 : 100



Coupe 1
120-00

Indice	Date	Dessiné	Verifié	MODIFICATIONS
A	07/08/2025	ATU	THA	Création du document

Entreprise :

clauger

Froid industriel
Conditionnement d'air
www.clauger.fr
Tel : +33(0)4.72.31.52.00
Fax : +33(0)4.72.31.52.11

Agence :

Clauger Service Export :
7 rue de l'industrie
69530 Brignais
Tél : +33 4.72.31.52.00
Fax : +33 4.72.31.52.11
Email : commercial@clauger.fr

Maître d'ouvrage :

VEGECROC

Localisation3 Agropole
47310 Estillac

Adresse usine :

VEGECROC

Localisation3 Agropole
47310 Estillac

SALLE DES MACHINES IMPLANTATION MATÉRIEL LOT FROID INDUSTRIEL

VEGECROC ESTILLAC 3

1 : 100
Echelle

Phase	Affaire	Zone	Activité	Numéro du Plan
EXE	7522	FRD011	100	PD-7522-120-00A

A2

Ce document est la propriété exclusive de la Société Clauger, et ne peut être ni reproduit, ni communique a des tiers, sous peine de poursuites

Annexe 6. Rapports de modélisation FLUMILOG

GES • CONSEIL INDEPENDANT EN ENVIRONNEMENT

FLUM*ilog*

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	**stockage_PdT**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**18/02/2026 à15:07:42avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

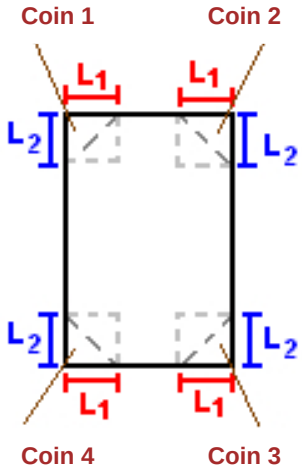
Hauteur de la cible : 1,8 m

Données murs entre cellules

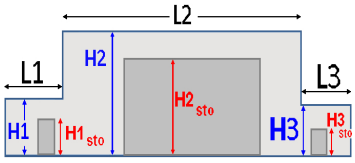
REI C1/C2 : 15 min

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Stock sec			
Longueur maximum de la cellule (m)	10,1		
Largeur maximum de la cellule (m)	28,8		
Hauteur maximum de la cellule (m)	9,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



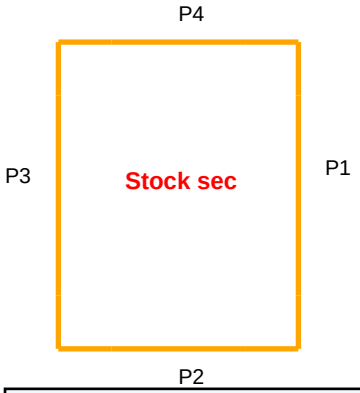
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

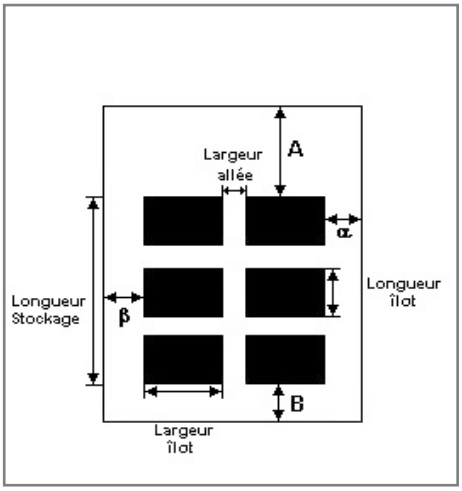
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Fibrociment
Nombre d'exutoires	2
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Stock sec



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Portique Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	4,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyurethane
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	15

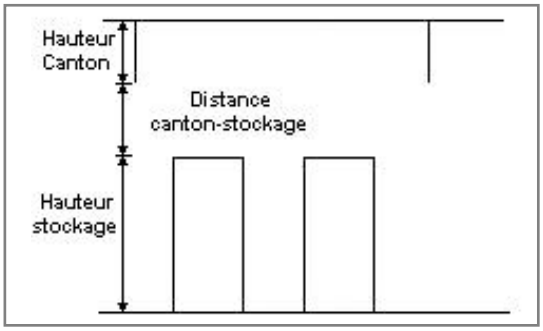
Stockage de la cellule : Stock sec



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**0,0**	**m**
Longueur de préparation B	**7,6**	**m**
Déport latéral a	**2,0**	**m**
Déport latéral b	**1,8**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**25,0**	**m**
Longueur des îlots	**2,5**	**m**
Hauteur des îlots	**4,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Stock sec

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**
Largeur de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**
Hauteur de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**
Volume de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**

Nom de la palette : **Palette type 1510** **Poids total de la palette :** **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** **min**

Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

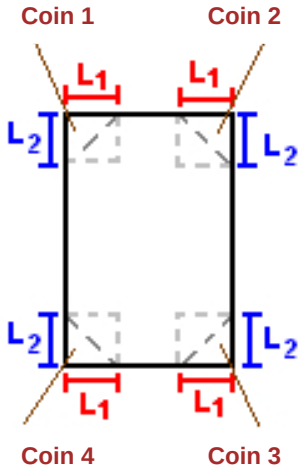
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

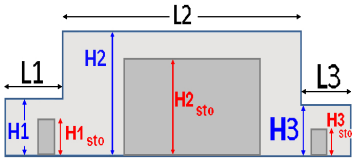
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Stock frais			
Longueur maximum de la cellule (m)	9,8		
Largeur maximum de la cellule (m)	50,7		
Hauteur maximum de la cellule (m)	9,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



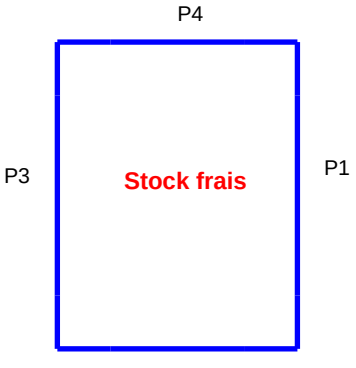
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

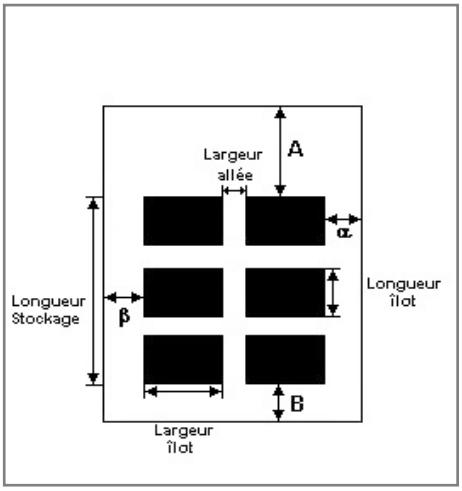
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Fibrociment
Nombre d'exutoires	2
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Stock frais



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Portique Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyurethane
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	15

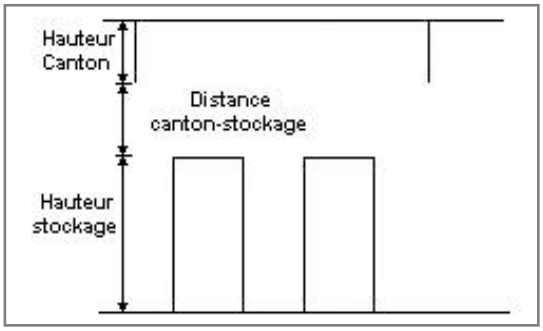
Stockage de la cellule : Stock frais



Mode de stockage	**Masse**	

Dimensions

Longueur de préparation A	**1,0**	**m**
Longueur de préparation B	**3,6**	**m**
Déport latéral a	**5,0**	**m**
Déport latéral b	**10,7**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	**1**	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	**1**	
Largeur des îlots	**35,0**	**m**
Longueur des îlots	**5,2**	**m**
Hauteur des îlots	**4,0**	**m**
Largeur des allées entre îlots	**0,0**	**m**

Palette type de la cellule Stock frais

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**
Largeur de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**
Hauteur de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**
Volume de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**

Nom de la palette : **Palette type 1511** **Poids total de la palette :** **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

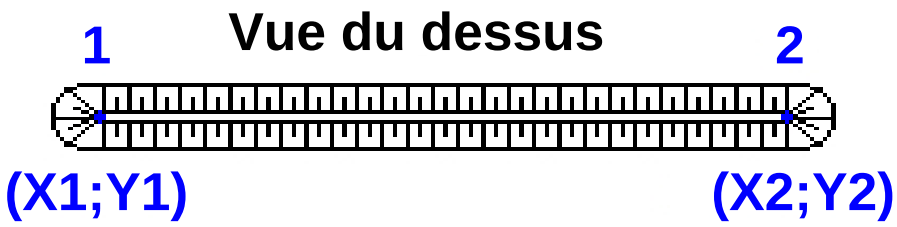
Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** **min**

Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1511 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1300,0 kW

Merlons



		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

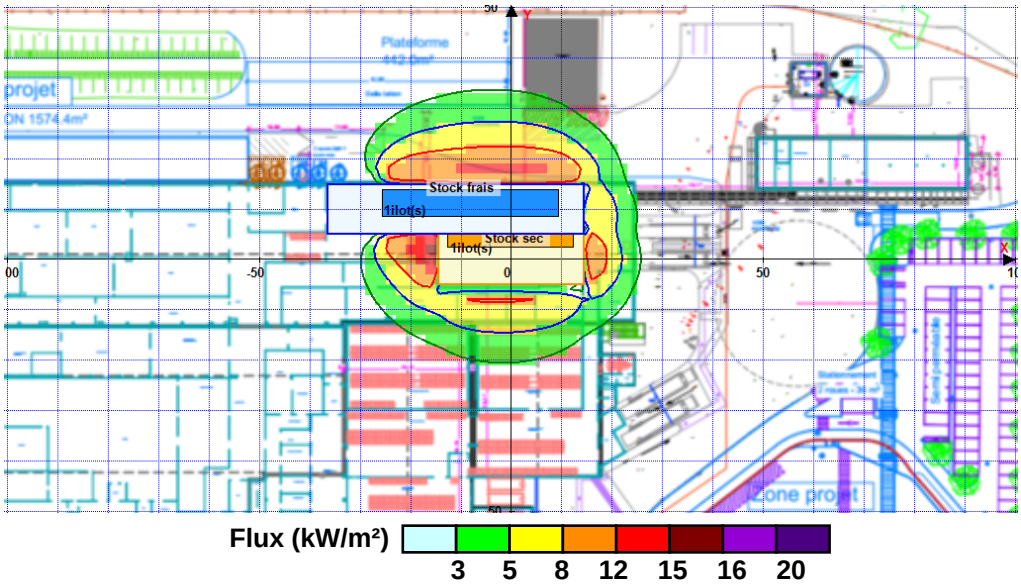
II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : Stock sec

Durée de l'incendie dans la cellule : Stock sec 81,0 min

Durée de l'incendie dans la cellule : Stock frais 91,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interfacede calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUM*ilog*

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	VEGECROC_logistique
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	21/11/2025 à09:51:46avec l'interface graphique v. 6.2.4.1
Date de création du fichier de résultats :	09/07/25

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

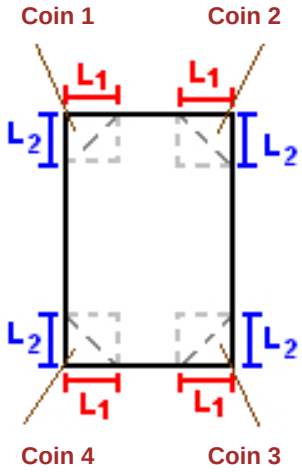
Hauteur de la cible : 1,8 m

Données murs entre cellules

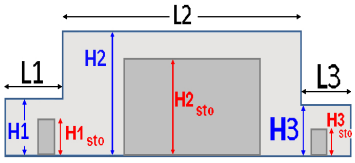
REI C1/C2 : 15 min ; REI C1/C3 : 15 min

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Dalle 2			
Longueur maximum de la cellule (m)	59,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	42,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	7,7		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



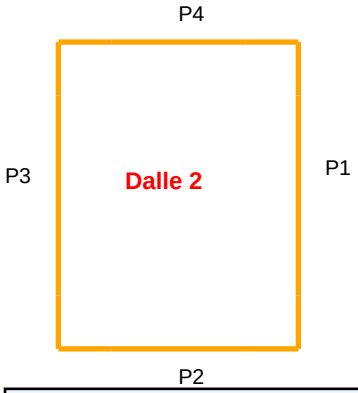
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

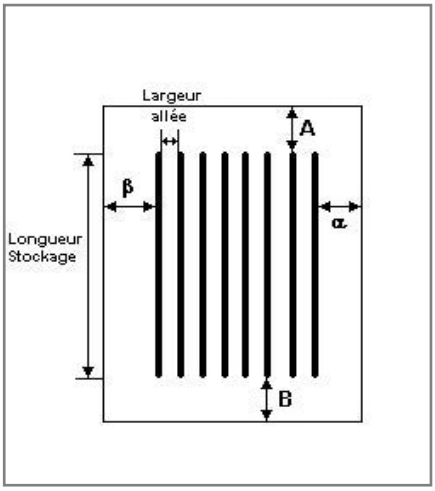
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Panneaux sandwich - polyurethane
Nombre d'exutoires	12
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Dalle 2



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Multicomposante	Monocomposante	Monocomposante	Multicomposante
Structure Support	Poteau beton	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau beton
Nombre de Portes de quais	0	7	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	2,5	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	3,6	0,0	0,0
	Partie en haut à gauche	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Partie en haut à gauche*
Matériau	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyurethane	Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	120
Largeur (m)	39,4			10,7
Hauteur (m)	3,9			3,9
	Partie en haut à droite			*Partie en haut à droite*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire			Panneaux sandwich-polyurethane
R(i) : Résistance Structure(min)	120			15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120			15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120			15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120			15
Largeur (m)	19,8			31,8
Hauteur (m)	3,9			3,9
	Partie en bas à gauche			*Partie en bas à gauche*
Matériau	Panneaux sandwich-polyurethane			Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	15			120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15			120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15			120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15			120
Largeur (m)	39,4			10,7
Hauteur (m)	3,9			3,9
	Partie en bas à droite			*Partie en bas à droite*
Matériau	Beton Arme/Cellulaire			Panneaux sandwich-polyurethane
R(i) : Résistance Structure(min)	120			15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120			15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120			15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120			15
Largeur (m)	19,8			31,8
Hauteur (m)	3,9			3,9

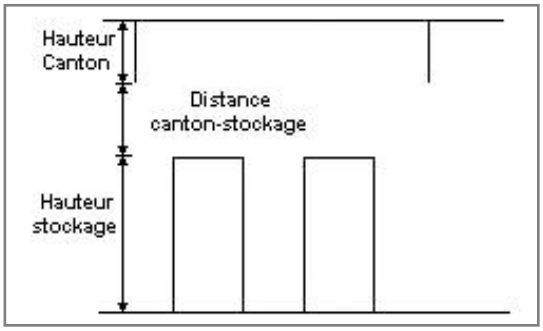
Stockage de la cellule : Dalle 2



Nombre de niveaux	**3**	
Mode de stockage	**Rack**	

Dimensions

Longueur de stockage	**53,0**	**m**
Déport latéral a	**0,5**	**m**
Déport latéral b	**0,5**	**m**
Longueur de préparation A	**4,0**	**m**
Longueur de préparation B	**2,0**	**m**
Hauteur maximum de stockage	**6,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**
Ecart entre le haut du stockage et le canton	**1,7**	**m**



Stockage en rack

Sens du stockage	**dans le sens de la paroi 1**	
Nombre de double racks	**6**	
Largeur d'un double rack	**2,5**	**m**
Nombre de racks simples	**2**	
Largeur d'un rack simple	**1,3**	**m**
Largeur des allées entre les racks	**3,4**	**m**

Palette type de la cellule Dalle 2

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**
Largeur de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**
Hauteur de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**
Volume de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**

Nom de la palette : **Palette type 1511** **Poids total de la palette :** **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** **min**

Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1511 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1300,0 kW

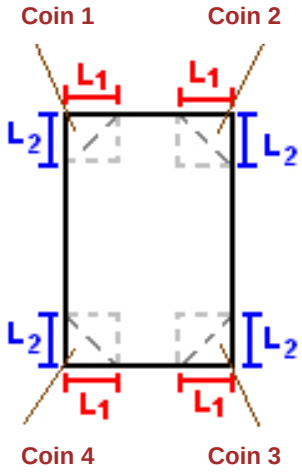
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

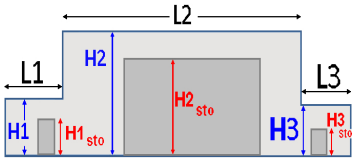
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Extension			
Longueur maximum de la cellule (m)	59,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	66,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	7,7		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	tronqué en équerre	L1 (m)	8,0
		L2 (m)	19,7



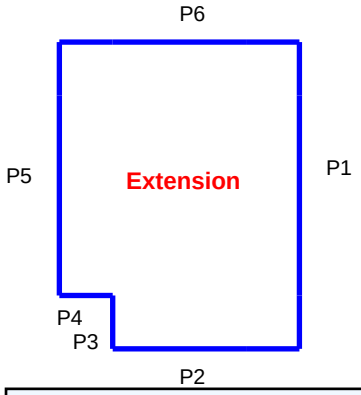
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

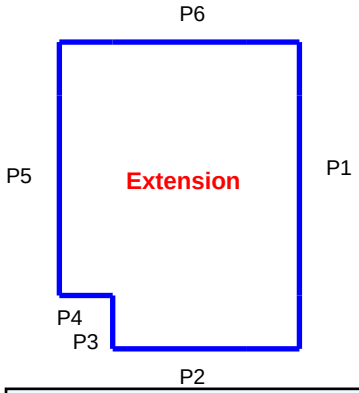
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Panneaux sandwich - polyurethane
Nombre d'exutoires	18
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Extension



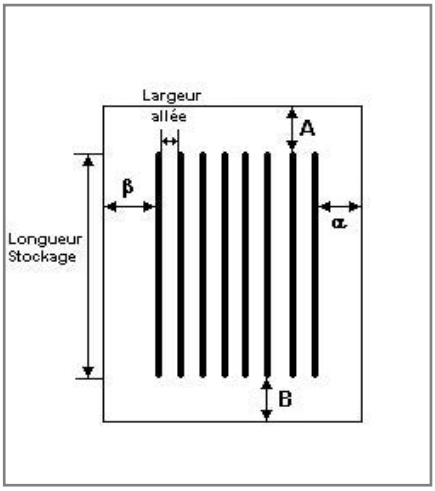
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	8	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	2,5	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	3,6	4,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyurethane
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	15

Parois de la cellule :Extension(suite)



	Paroi P5	Paroi P6		
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante		
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier		
Nombre de Portes de quais	0	0		
Largeur des portes (m)	0,0	0,0		
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0		
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*		
Matériau	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyurethane		
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15		
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15		
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15		
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15		

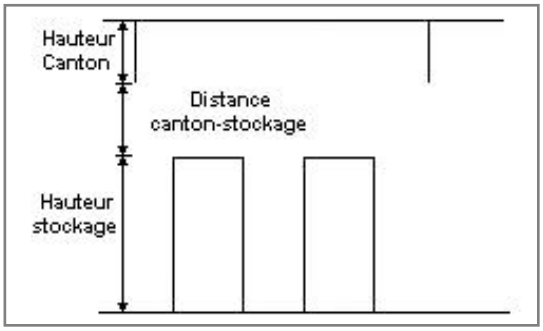
Stockage de la cellule : Extension



Nombre de niveaux	3	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	53,0	m
Déport latéral a	0,5	m
Déport latéral b	12,5	m
Longueur de préparation A	4,0	m
Longueur de préparation B	2,0	m
Hauteur maximum de stockage	6,0	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,7	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	9	
Largeur d'un double rack	2,5	m
Nombre de racks simples	2	
Largeur d'un rack simple	1,3	m
Largeur des allées entre les racks	2,8	m

Palette type de la cellule Extension

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 1511 Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1511 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1300,0 kW

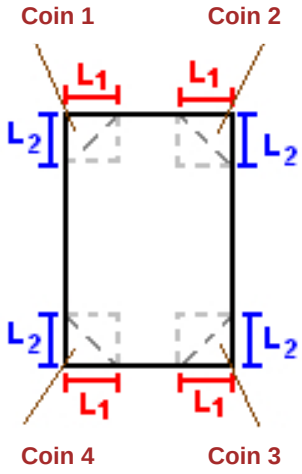
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

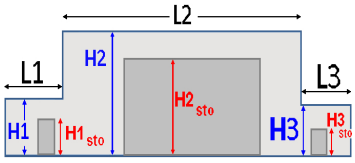
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule3

Nom de la Cellule :Dalle 1			
Longueur maximum de la cellule (m)	49,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	37,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	9,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	tronqué en équerre	L1 (m)	6,5
		L2 (m)	16,0



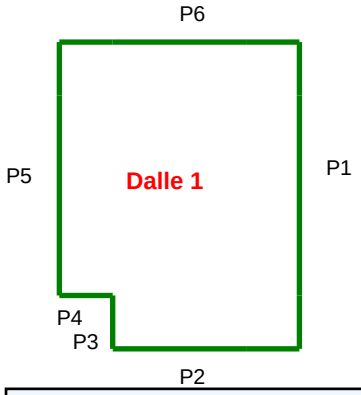
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

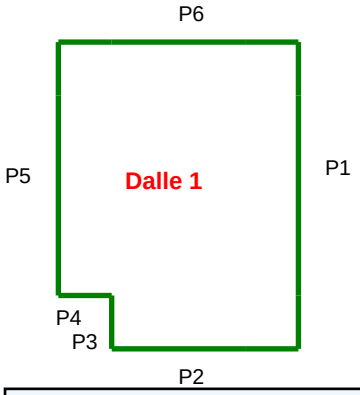
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Panneaux sandwich - polyurethane
Nombre d'exutoires	12
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Dalle 1



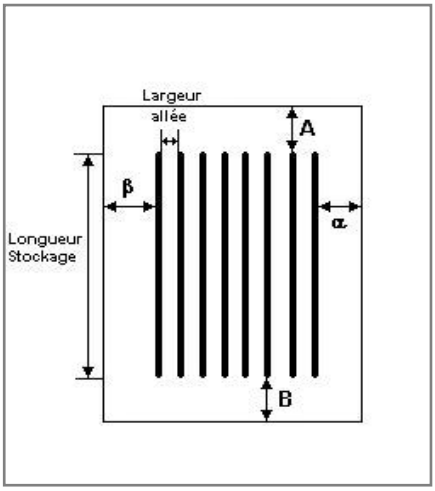
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	3	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	2,5	0,0	2,5
Hauteur des portes (m)	4,0	3,6	4,0	3,6
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyurethane
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	15

Parois de la cellule :Dalle 1(suite)



	Paroi P5	Paroi P6		
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante		
Structure Support	Poteau Acier	Poteau beton		
Nombre de Portes de quais	0	0		
Largeur des portes (m)	0,0	0,0		
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0		
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*		
Matériau	Panneaux sandwich-polyurethane	Beton Arme/Cellulaire		
R(i) : Résistance Structure(min)	15	120		
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	120		
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	120		
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	120		

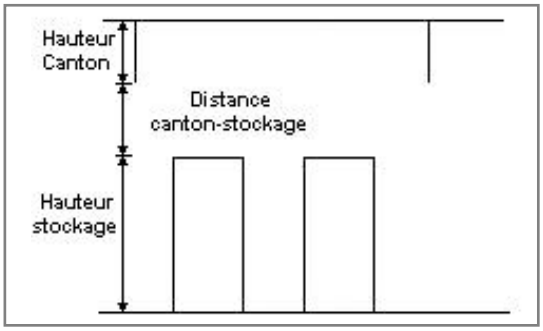
Stockage de la cellule : Dalle 1



Nombre de niveaux	3	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	40,8	m
Déport latéral a	0,5	m
Déport latéral b	10,3	m
Longueur de préparation A	4,5	m
Longueur de préparation B	3,7	m
Hauteur maximum de stockage	6,0	m
Hauteur du canton	1,3	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,7	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	4	
Largeur d'un double rack	2,5	m
Nombre de racks simples	2	
Largeur d'un rack simple	1,3	m
Largeur des allées entre les racks	2,7	m

Palette type de la cellule Dalle 1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 1511 Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

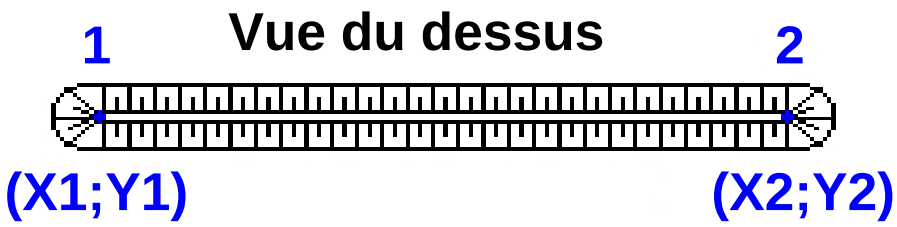
Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1511 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1300,0 kW

Merlons



		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

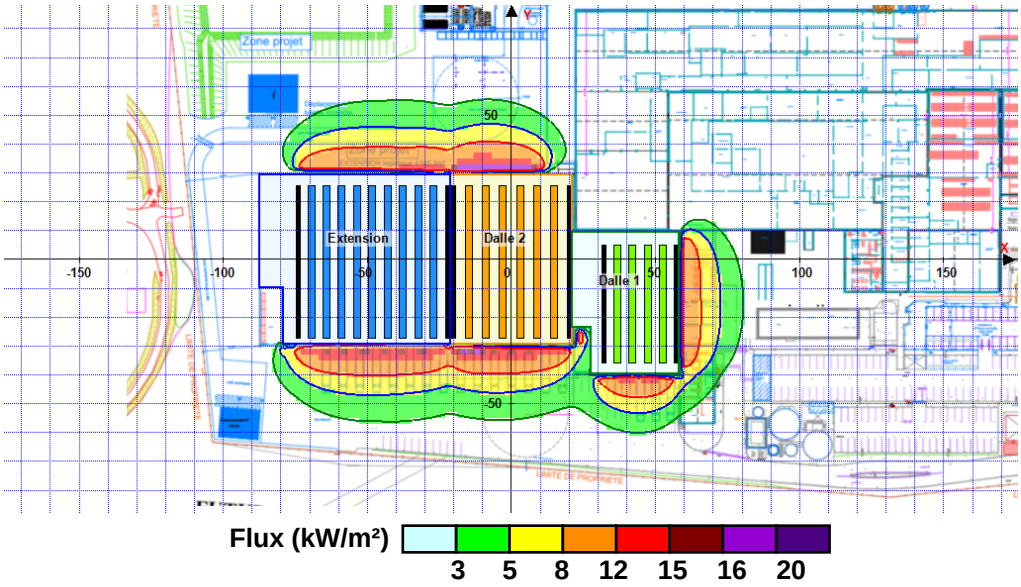
Départ de l'incendie dans la cellule : Dalle 2

Durée de l'incendie dans la cellule : Dalle 2 91,0 min

Durée de l'incendie dans la cellule : Extension 94,0 min

Durée de l'incendie dans la cellule : Dalle 1 88,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interfacede calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUM*ilog*

Interface graphique v.6.2.4.1

Outil de calcul6.1.0

Flux Thermiques
Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	
Société :	
Nom du Projet :	**VEGECROC_MP-VGC1**
Cellule :	
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	**18/02/2026 à16:37:05avec l'interface graphique v. 6.2.4.1**
Date de création du fichier de résultats :	**09/07/25**

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

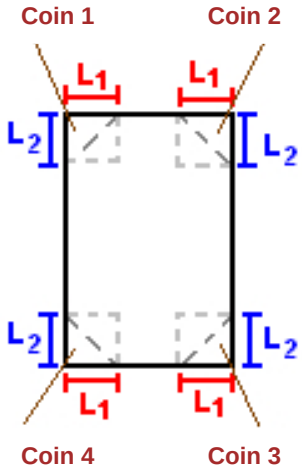
Hauteur de la cible : 1,8 m

Données murs entre cellules

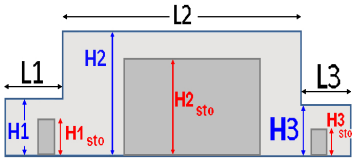
REI C1/C2 : 15 min ; REI C1/C3 : 15 min

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :sec VGC1			
Longueur maximum de la cellule (m)	24,8		
Largeur maximum de la cellule (m)	18,8		
Hauteur maximum de la cellule (m)	9,9		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



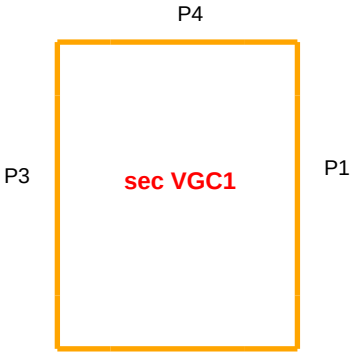
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

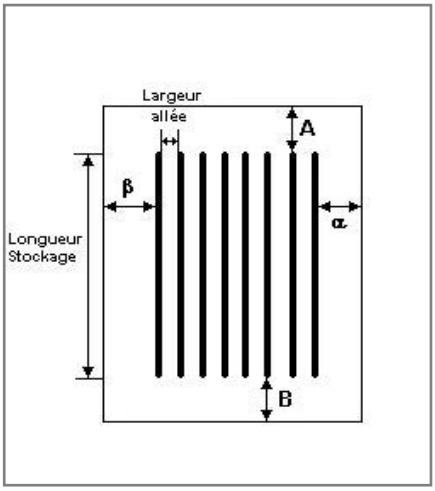
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Panneaux sandwich - polyurethane
Nombre d'exutoires	3
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : sec VGC1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	1	0	0	0
Largeur des portes (m)	2,5	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	3,6	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyurethane
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	15

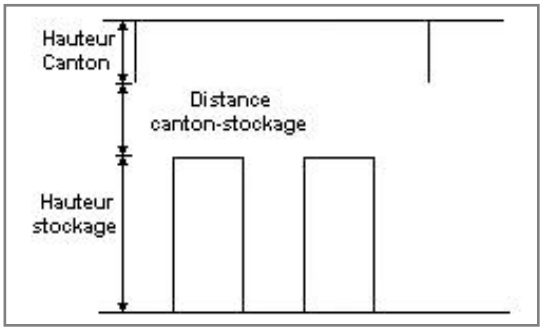
Stockage de la cellule : sec VGC1



Nombre de niveaux	**3**	
Mode de stockage	**Rack**	

Dimensions

Longueur de stockage	**17,0**	**m**
Déport latéral a	**0,7**	**m**
Déport latéral b	**3,6**	**m**
Longueur de préparation A	**3,0**	**m**
Longueur de préparation B	**4,8**	**m**
Hauteur maximum de stockage	**6,0**	**m**
Hauteur du canton	**0,0**	**m**
Ecart entre le haut du stockage et le canton	**3,9**	**m**



Stockage en rack

Sens du stockage	**dans le sens de la paroi 1**	
Nombre de double racks	**2**	
Largeur d'un double rack	**2,5**	**m**
Nombre de racks simples	**2**	
Largeur d'un rack simple	**1,3**	**m**
Largeur des allées entre les racks	**2,3**	**m**

Palette type de la cellule sec VGC1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**
Largeur de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**
Hauteur de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**
Volume de la palette :	**Adaptée aux dimensions de la palette**

Nom de la palette : **Palette type 1510** **Poids total de la palette :** **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** **min**

Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

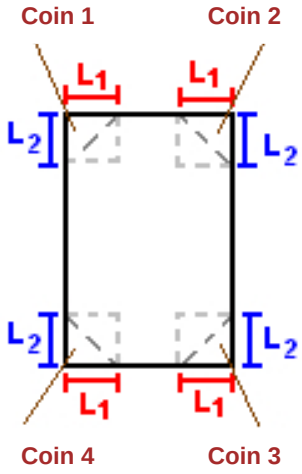
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

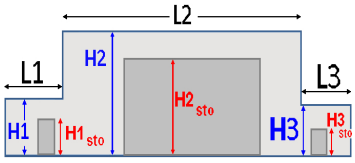
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :Légumes VGC1			
Longueur maximum de la cellule (m)	6,4		
Largeur maximum de la cellule (m)	21,5		
Hauteur maximum de la cellule (m)	4,4		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



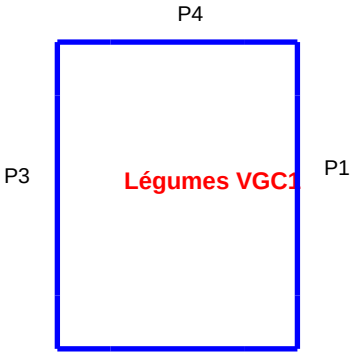
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

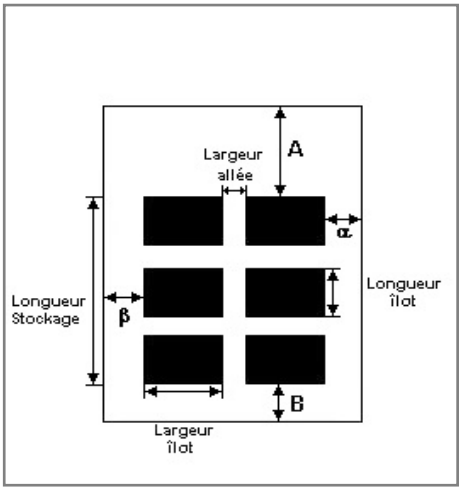
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Panneaux sandwich - polyurethane
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Légumes VGC1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyurethane
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	15

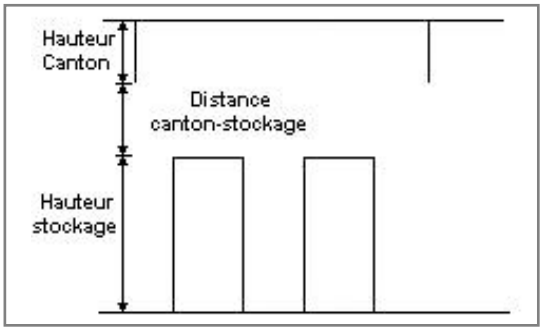
Stockage de la cellule : Légumes VGC1



Mode de stockage Masse

Dimensions

Longueur de préparation A	0,0	m
Longueur de préparation B	0,2	m
Déport latéral a	0,2	m
Déport latéral b	0,0	m
Hauteur du canton	0,0	m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1	
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	2	
Largeur des îlots	8,4	m
Longueur des îlots	6,2	m
Hauteur des îlots	1,5	m
Largeur des allées entre îlots	4,5	m

Palette type de la cellule Légumes VGC1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Largeur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Hauteur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Volume de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 1511 **Poids total de la palette :** Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1511 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1300,0 kW

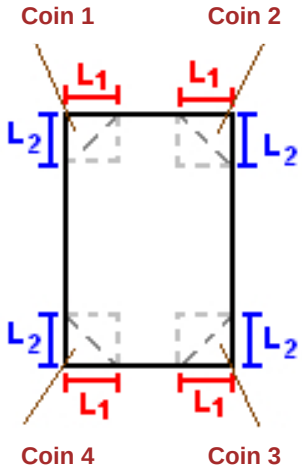
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

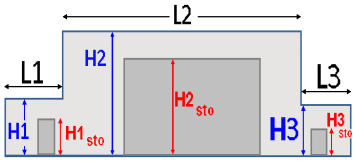
Hauteur de la cible : 1,8 m

Géométrie Cellule3

Nom de la Cellule :VGC2			
Longueur maximum de la cellule (m)	47,3		
Largeur maximum de la cellule (m)	29,7		
Hauteur maximum de la cellule (m)	9,6		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



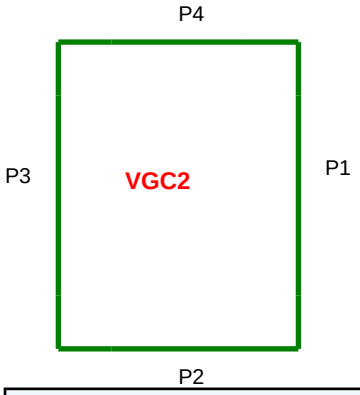
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

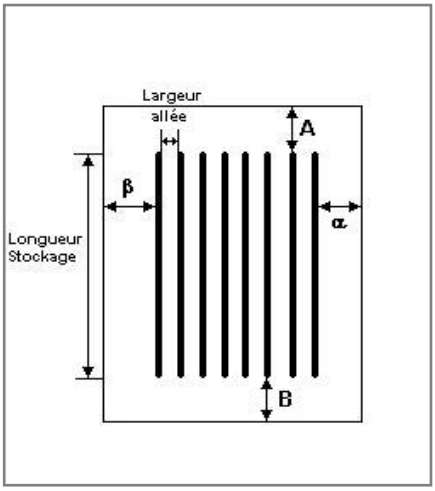
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	Panneaux sandwich - polyurethane
Nombre d'exutoires	8
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : VGC2



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier	Poteau Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Un seul type de paroi	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*	*Un seul type de paroi*
Matériau	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyuretha	Panneaux sandwich-polyurethane
R(i) : Résistance Structure(min)	15	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	15	15	15

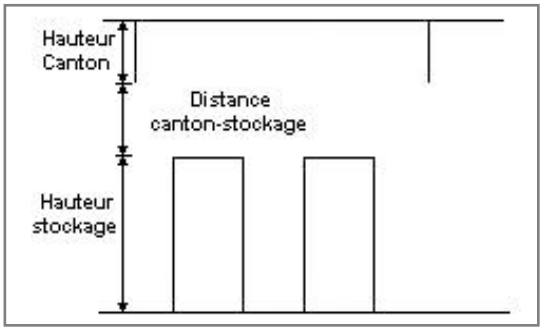
Stockage de la cellule : VGC2



Nombre de niveaux	4	
Mode de stockage	Rack	

Dimensions

Longueur de stockage	36,6	m
Déport latéral a	2,0	m
Déport latéral b	2,0	m
Longueur de préparation A	6,5	m
Longueur de préparation B	4,2	m
Hauteur maximum de stockage	8,0	m
Hauteur du canton	0,0	m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,9	m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1	
Nombre de double racks	4	
Largeur d'un double rack	2,5	m
Nombre de racks simples	2	
Largeur d'un rack simple	1,3	m
Largeur des allées entre les racks	2,6	m

Palette type de la cellule VGC2

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 1511 Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

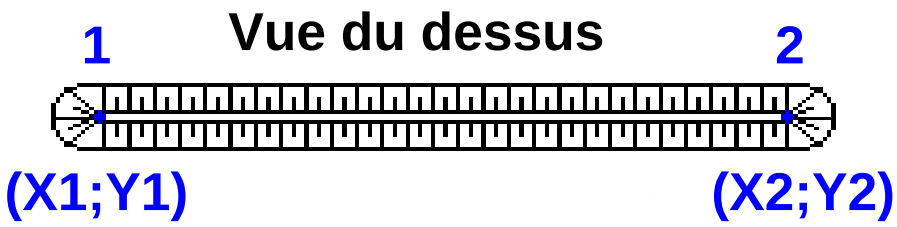
Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45,0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1511 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1300,0 kW

Merlons



		Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
Merlon n°	Hauteur (m)	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

II. RESULTATS :

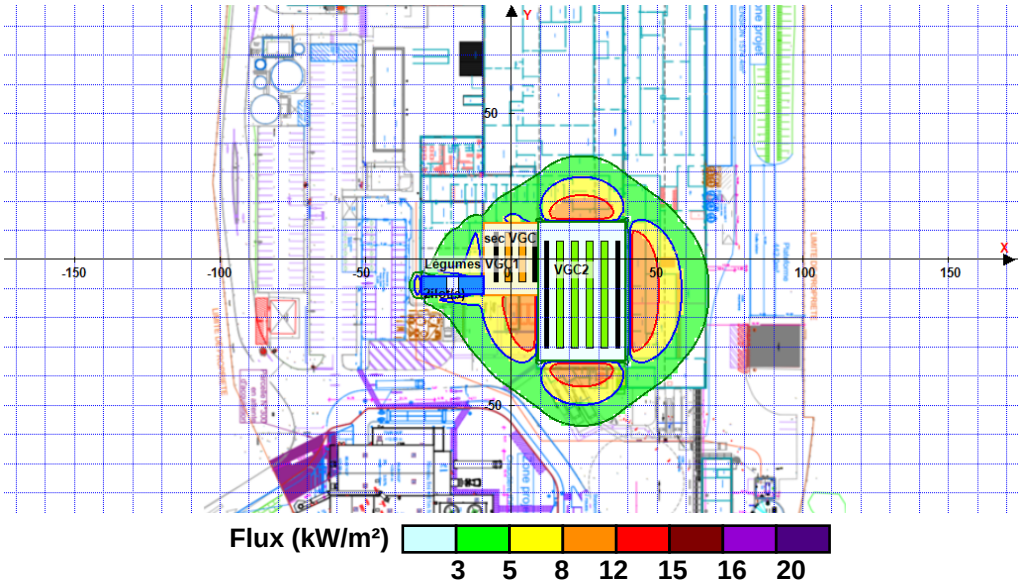
Départ de l'incendie dans la cellule : sec VGC1

Durée de l'incendie dans la cellule : sec VGC1 83,0 min

Durée de l'incendie dans la cellule : Légumes VGC1 70,0 min

Durée de l'incendie dans la cellule : VGC2 103,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interfacede calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme,le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.