



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^{VL}E 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

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

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 NH₃ 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

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.

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.

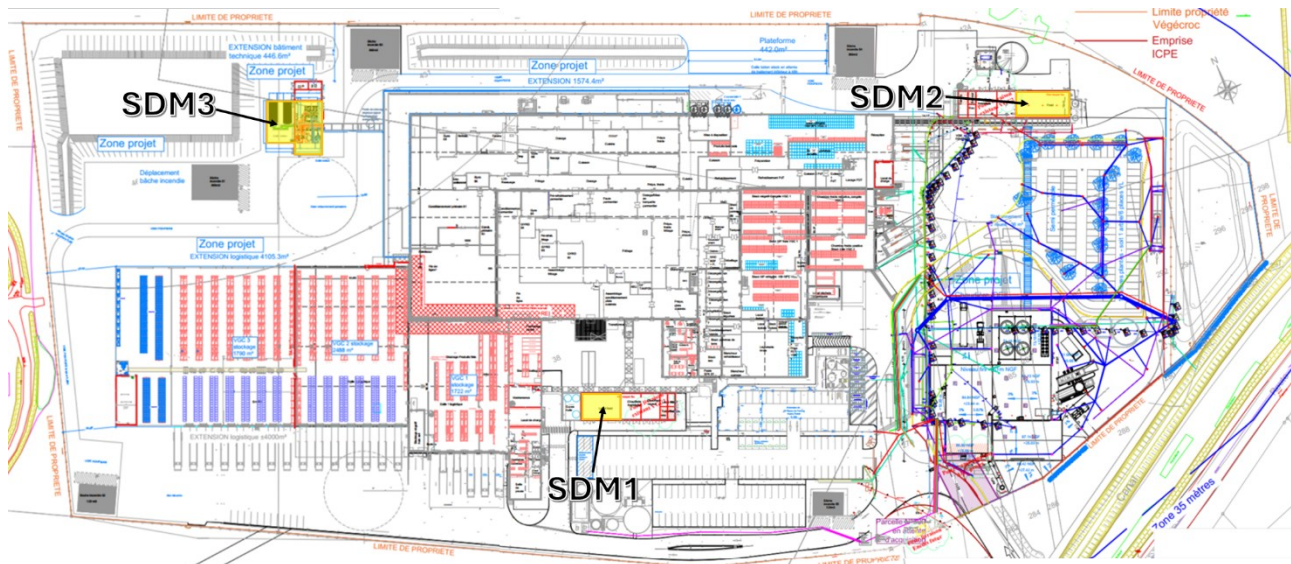
Pour répondre à des besoins de process, l'établissement souhaite implanter une nouvelle installation de production de froid à l'ammoniac.

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



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 Classées 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.

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 m ² Superficie du projet : 75 271 m ²
Communes du rayon d'affichage (3 km)	Estillac, Le Passage, Moirax, Boé, Roquefort, Aubiac, Agen, Brax

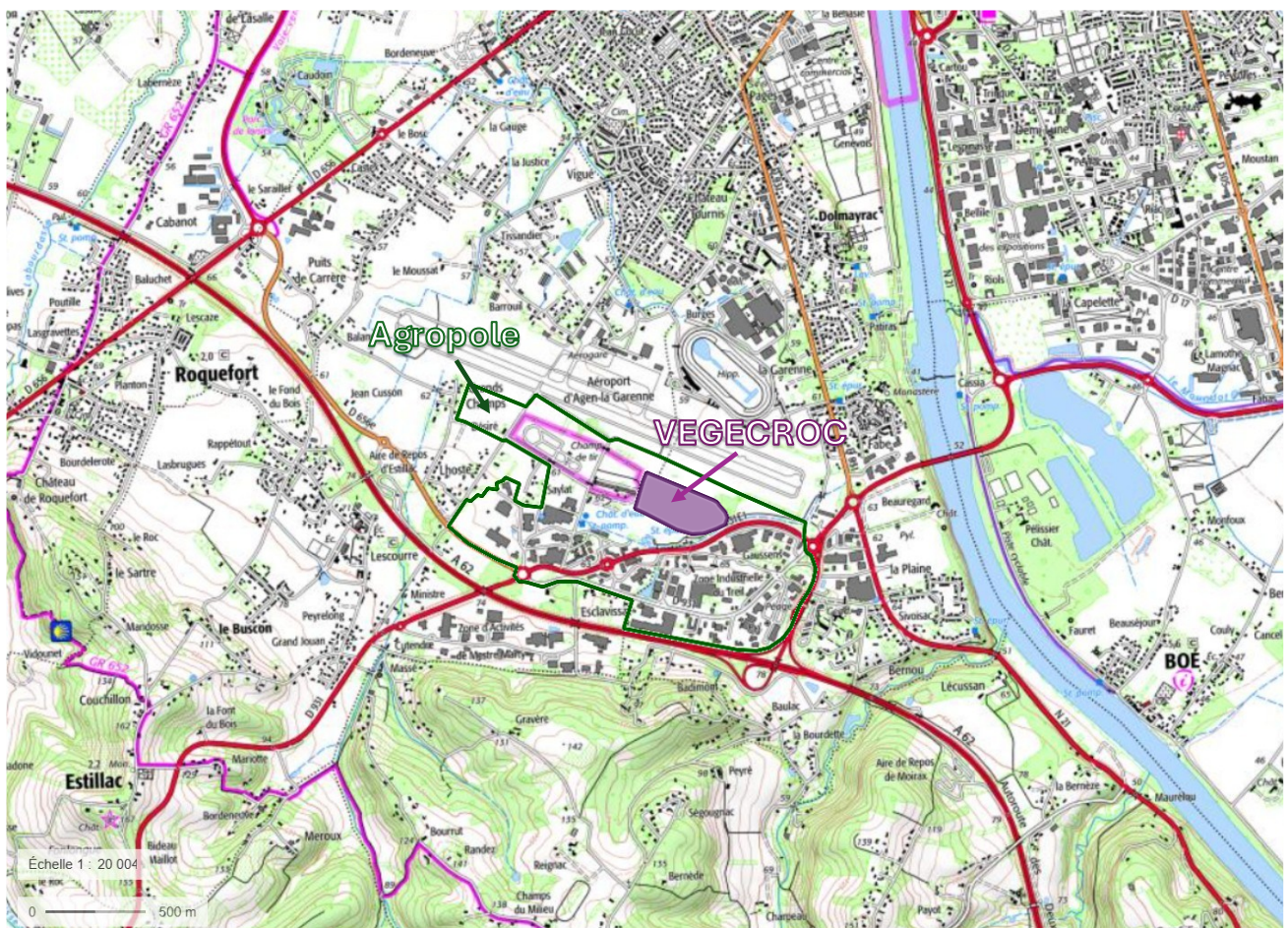
2 LOCALISATION ET ENVIRONNEMENT

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

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

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



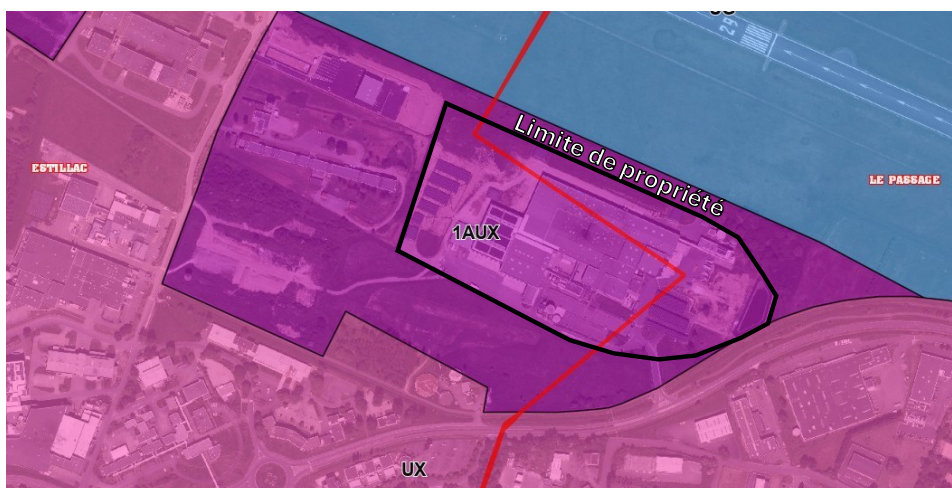
L'installation classée soumise à enregistrement ou autorisation au titre des ICPE la plus proche du site est située à environ 100 mètres des limites de propriétés de VEGECROC (correspondant à la STEP de l'Agropole).

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



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.

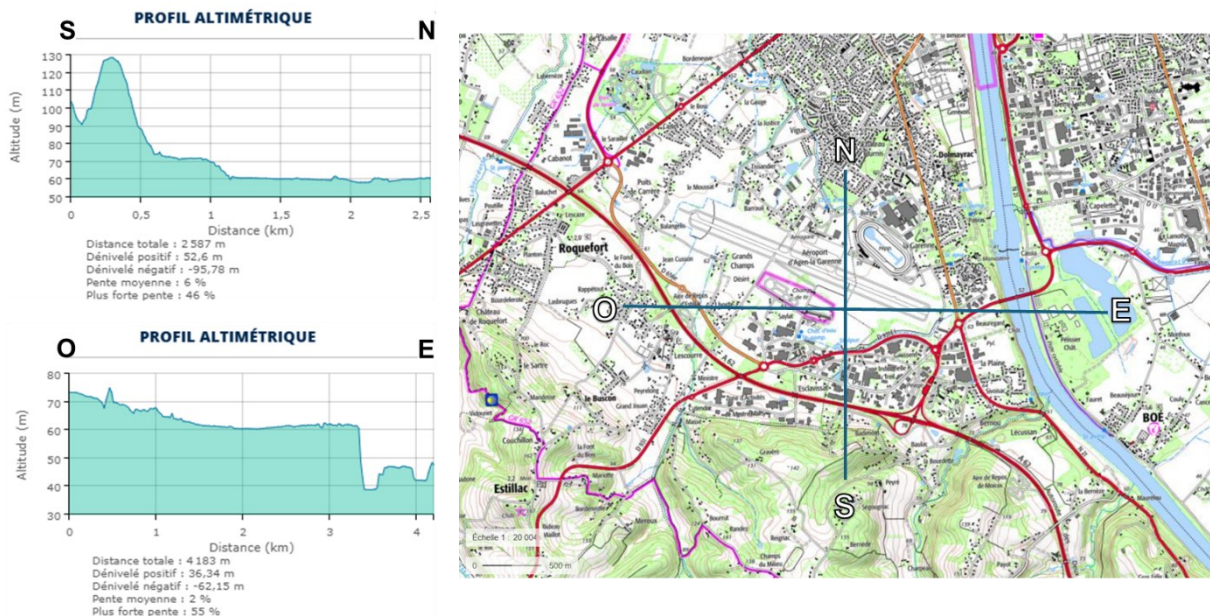
Les installations ammoniac SDM1 et SDM3 sont situées sur l'emprise foncière du site rattachée à la commune d'Estillac. L'installation ammoniac SDM2, quant à elle, est implantée sur la commune de Le Passage.

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).

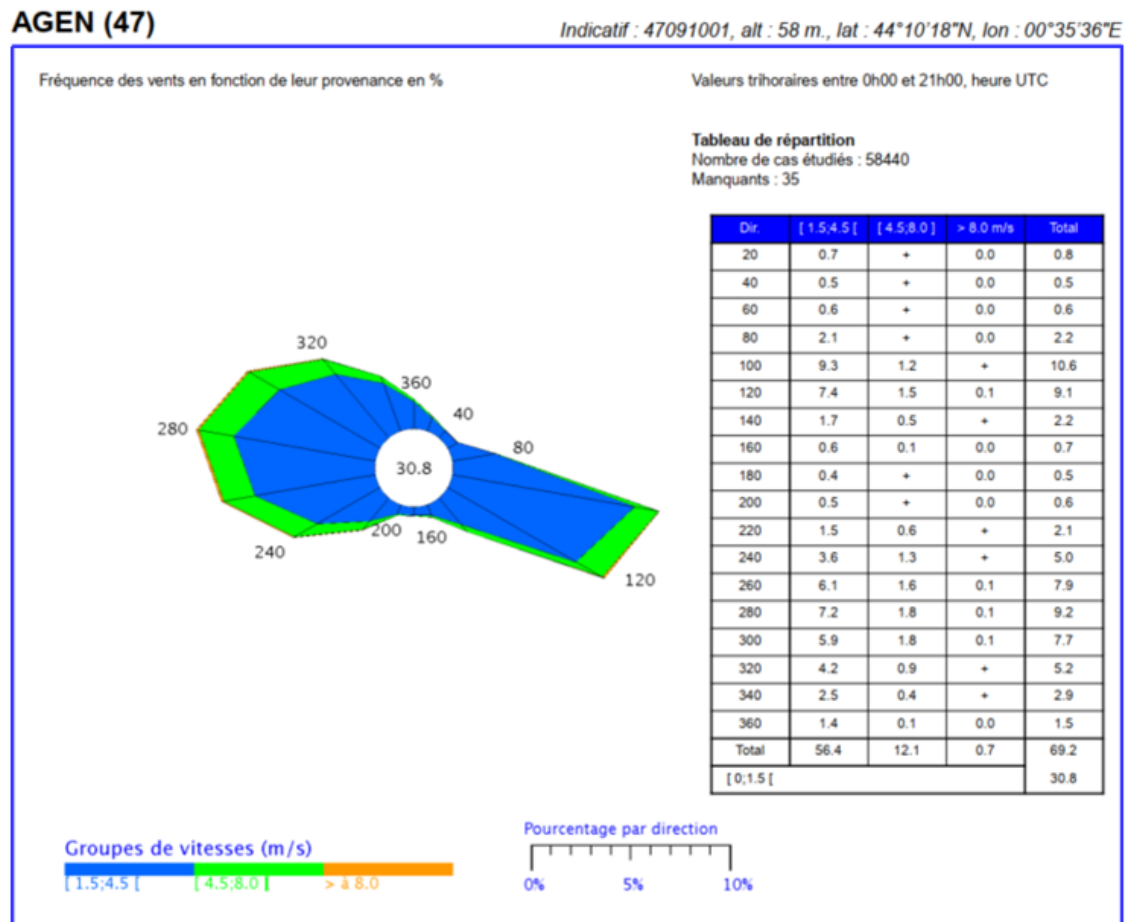
2.5 CONTEXTE CLIMATIQUE

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)



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.

3 DESCRIPTION DE L'ETABLISSEMENT

3.1 DESCRIPTION GENERALE DU SITE

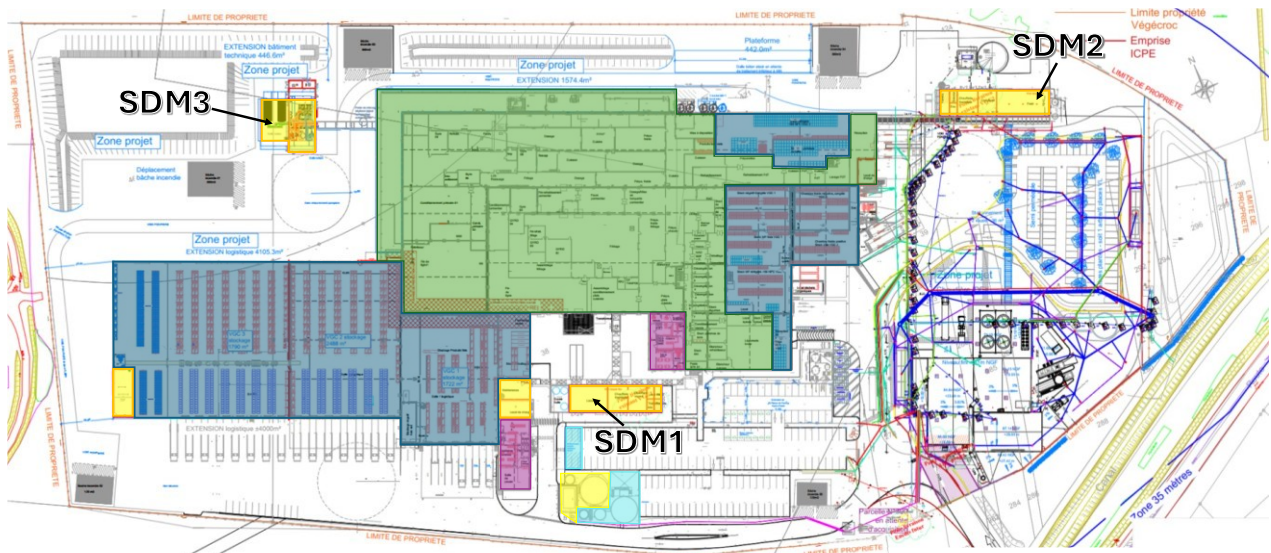
L'usine VEGECROC est spécialisée dans la préparation de plats culinaires à base de légumes, avec ou sans incorporation de matières premières animales (poissons principalement).

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.

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.

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.

4 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE REFRIGERATION

4.1 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION AMMONIAC SDM1

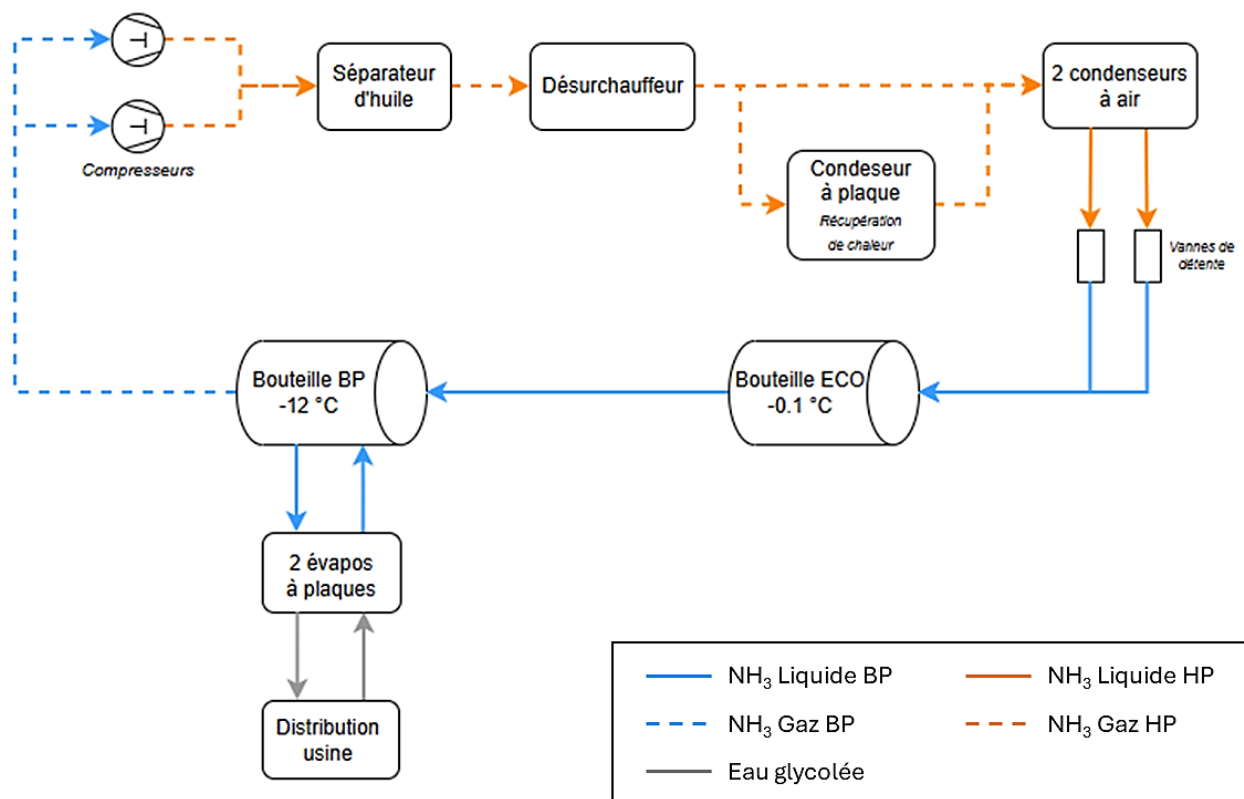
4.1.1 Description générale

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 édifice (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.

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.

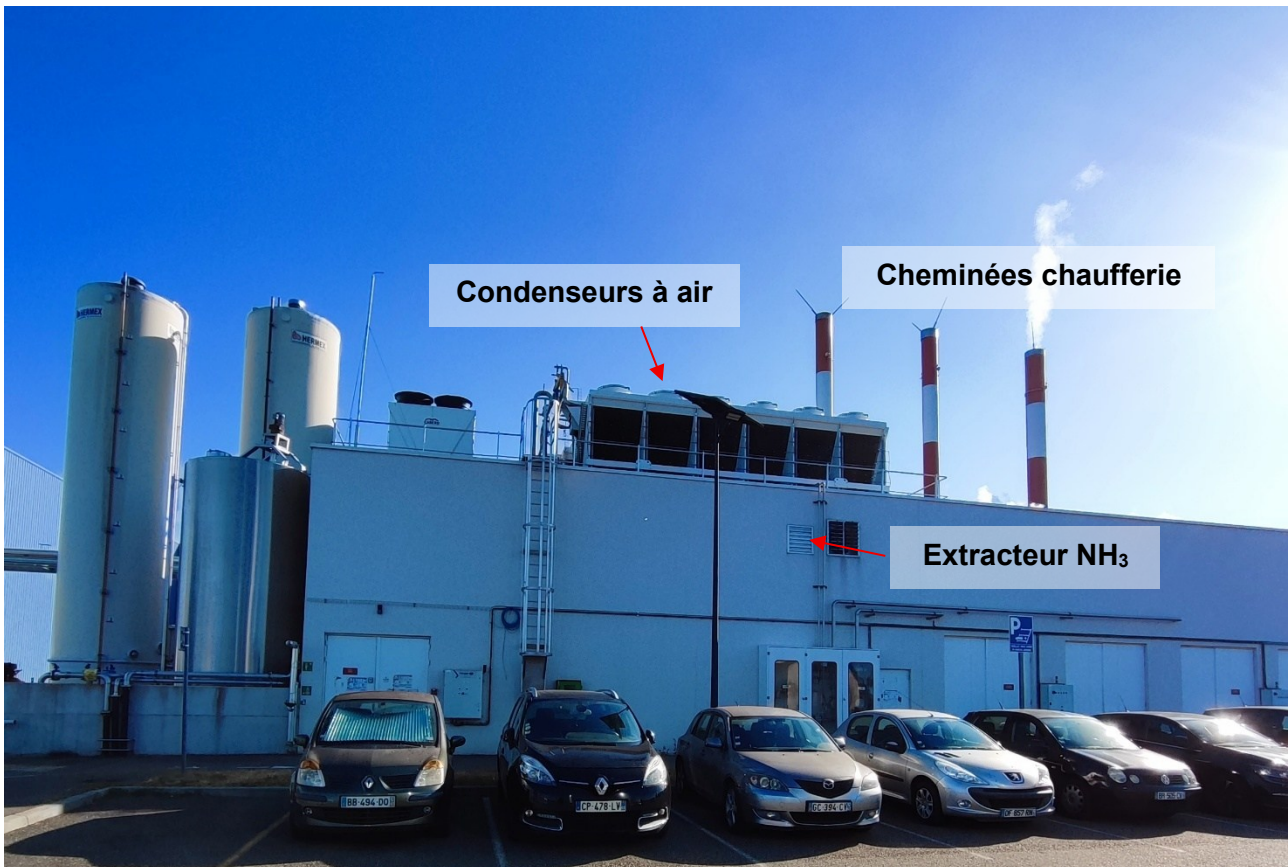
La répartition des masses de fluide dans l'équipement est précisée en annexe 4 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** (données frigoriste).

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.

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 m ²	6 m	870 m ³

❑ 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 NH₃ 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.

❑ Extraction de sécurité ammoniac

La salle des machines est actuellement équipée d'un extracteur de sécurité ammoniac, présentant un débit de 3 800 m³/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 :

$$Q \text{ (en m}^3\text{/h)} = 0,014 \times 3600 \times m^{2/3}$$

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 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

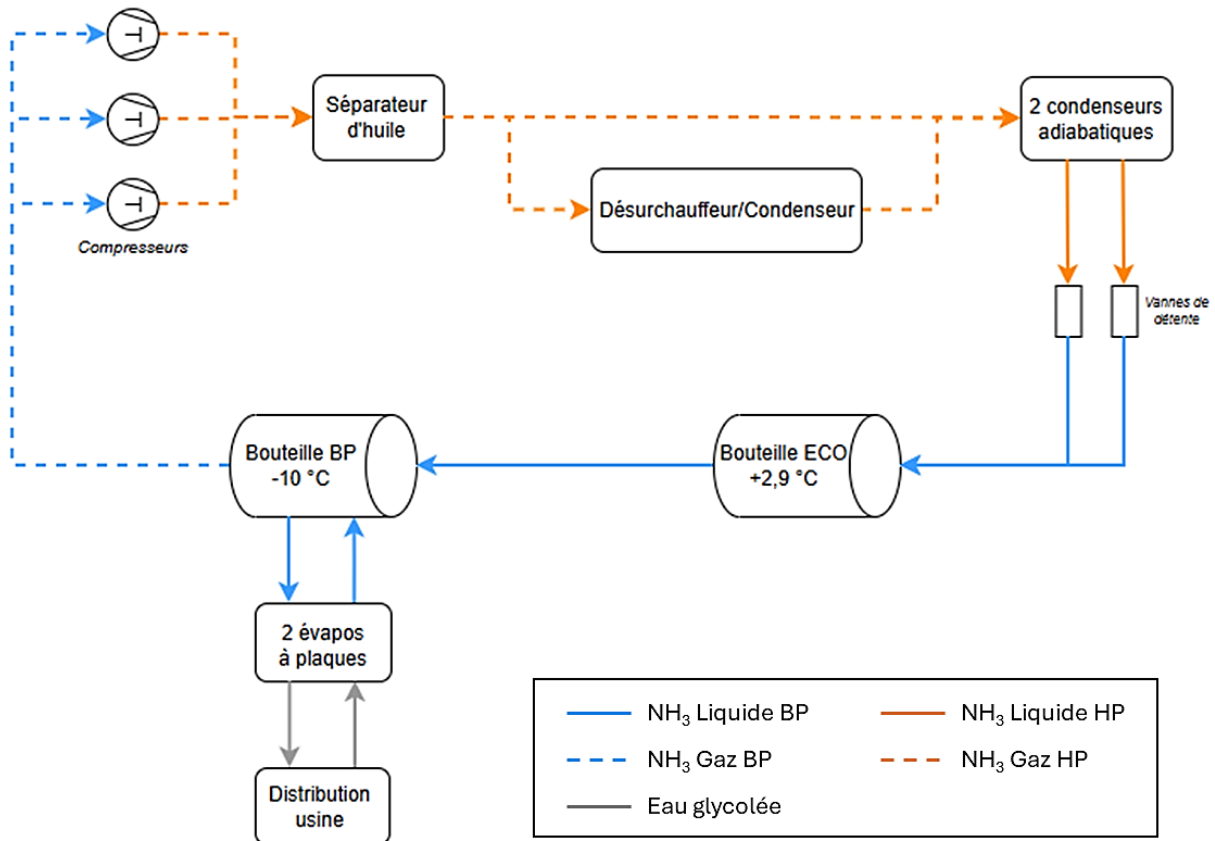
L'installation frigorifique SDM2 est, elle aussi, utilisée pour la production d'eau glycolée à - 8°C distribuée dans différentes boucles de l'usine.

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.

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.

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.

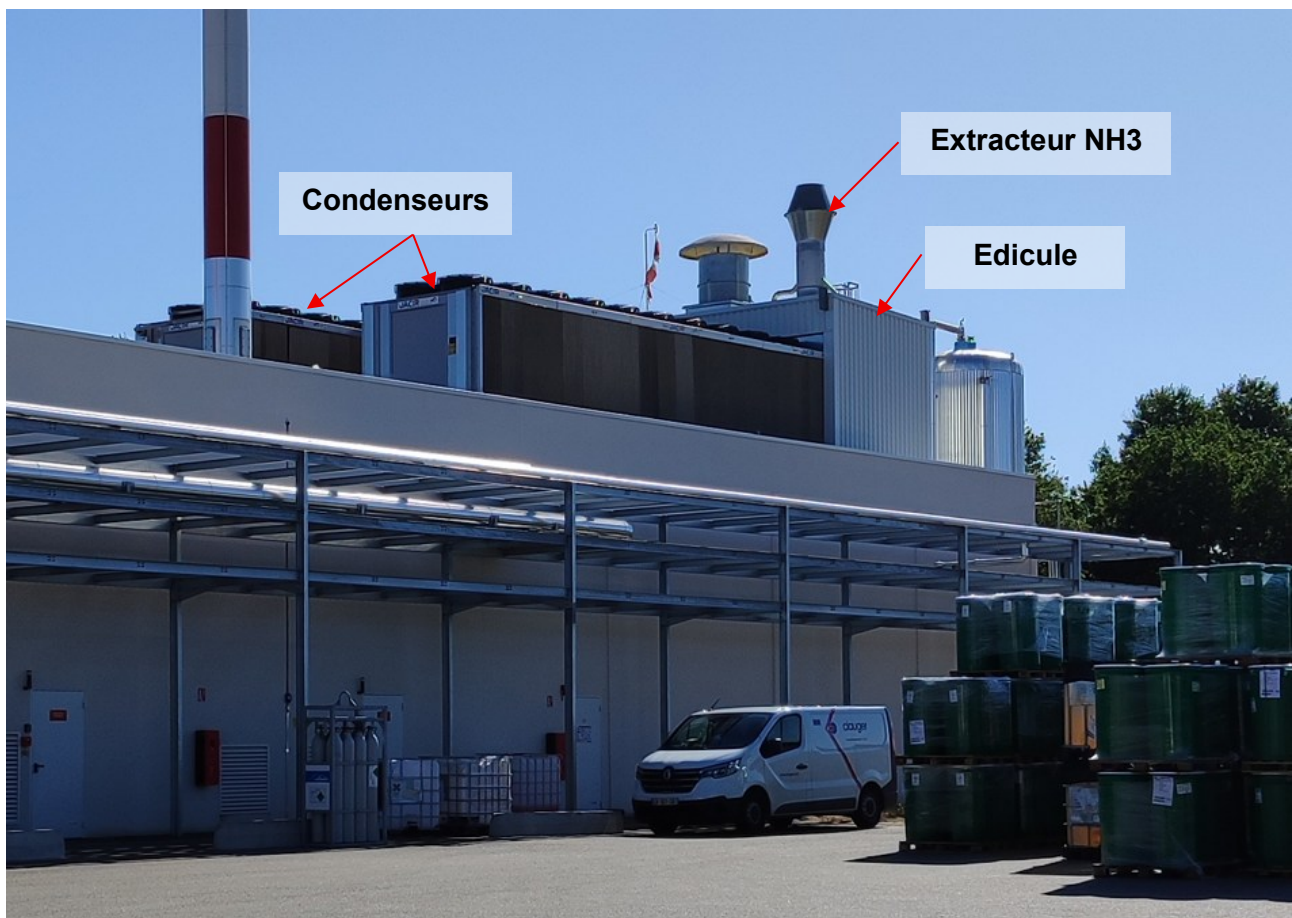
La répartition des masses de fluide dans l'équipement est précisée en annexe 5 (données frigoriste).

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.

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 m ²	6 m	1 200 m ³

❑ 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 m ³ /h
Volume du local	1 200 m ³
Débit considéré comme suffisant (15xVolume du local)	18 000 m ³ /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).

4.3 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION AMMONIAC SDM3

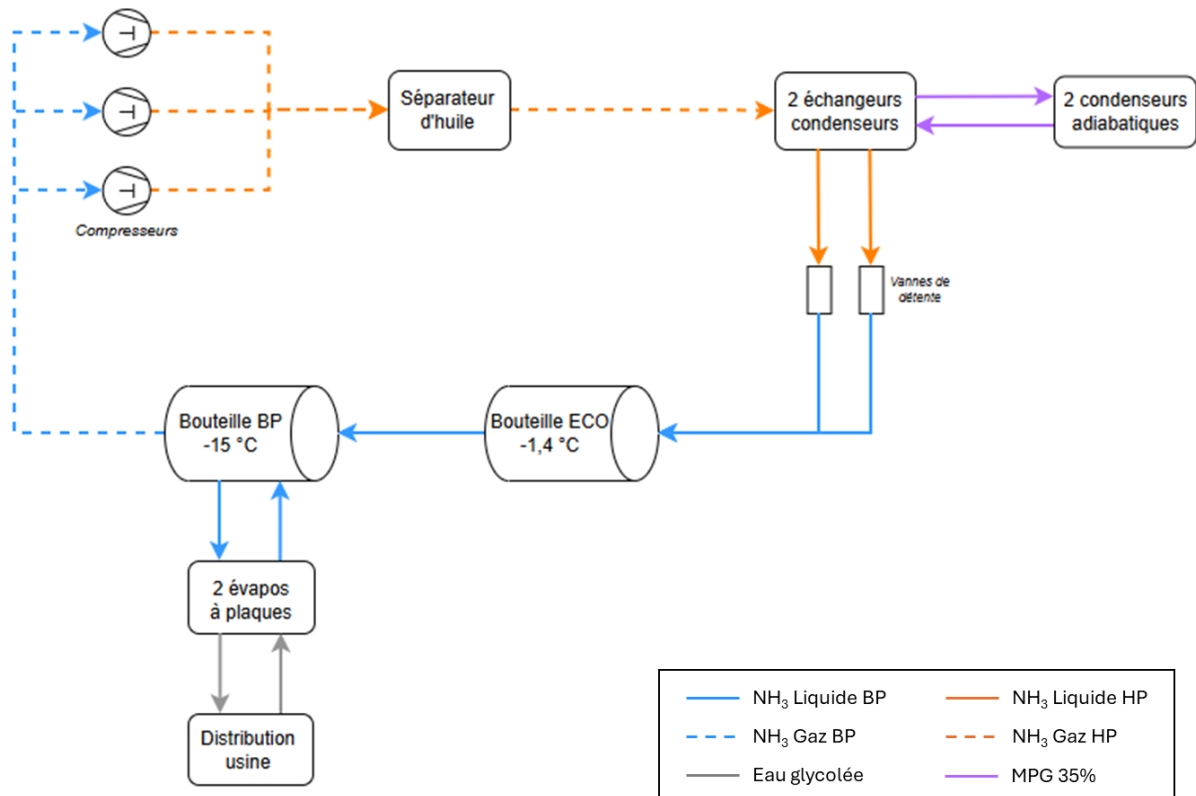
4.3.1 Description générale - installation SDM3

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 (NH₃/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 NH₃/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.

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 NH₃/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 m ²	5 m	453 m ³

❑ 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 m ³ /h
Volume du local	453 m ³
Débit considéré comme suffisant (15xVolume du local)	6 795 m ³ /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.

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 (purgas 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).

- ❑ 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 ;

- 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).

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 :

- 1^{er} seuil :
 - alarme sonore et lumineuse (buzzer + flash, intérieur et extérieur) ;
 - extraction de sécurité ;
 - report d'alarme : messages + appels téléphonique techniciens ;
- 2^{ème} 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.

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 :

- 1^{er} seuil :
 - alarme sonore et lumineuse (buzzer + flash, intérieur et extérieur) ;
 - extraction de sécurité ;
 - report d'alarme : messages + appels téléphonique techniciens ;
- 2^{ème} 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 :

- 1^{er} seuil :
 - alarme sonore et lumineuse (buzzer + flash, intérieur et extérieur),
 - extraction de sécurité,
 - report d'alarme : messages + appels téléphonique techniciens
- 2^{ème} 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).

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 « événements 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 :

- 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.

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/m ³ à 0 °C 0,610 kg/m ³ à 20 °C
Masse volumique en phase liquide	624 kg/m ³ à 0 °C 607 kg/m ³ 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 NH₃).

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

Les mentions de dangers associées 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 aiguë 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.

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/m ³	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/m ³	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/m ³	1 050	700	606	428	350	248
ppm	1 500	1 000	866	612	500	354
Seuil des effets réversibles (SER)						
mg/m ³	196	140	105	84	77	56
ppm	280	200	150	120	110	80
Seuil olfactif	≈ 5					
ppm						

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 entraîner 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.

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 pressions 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 édifice 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 édifice 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 machines grâce aux échangeurs condenseurs intermédiaires NH₃/MPG 35%.

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).

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 retenue dans la suite de l'étude.

☐ 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 6 764^{ème} et 5 173^{ème} 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.

☐ 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'Agén-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.

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.

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 :
 - des flux thermiques : les condenseurs NH₃ 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 ;
 - 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 assurée au sein des condenseurs de la SDM3 ;
 - 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 ;
 - 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 :
 - s'assurer que les installations fonctionnent dans la gamme de paramètres pour lesquelles ils ont été conçus (température, pression, fluide...) ;
 - 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.
- ☐ Maîtrise 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.

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 :
 - 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 ;
 - 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
 - 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 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 :
 - s'assurer que les installations fonctionnent dans la gamme de paramètres pour lesquelles ils ont été conçus (température, pression, fluide...) ;
 - 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
- ❑ Maîtrise 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 :
 - 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 ;
 - des agressions mécaniques : en-dehors d'une opération de maintenance, aucun engin de manutention ne circule dans la salle des machines.
 - 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 menées par du personnel spécialisé ;
 - des effets dominos (surpression et/ou projection) : aucune installation susceptible de conduire à des effets de projection ou de surpression n'est présent à proximité des installations.

- ❑ Conformité à la réglementation ADR et les normes en vigueur : les bouteilles sont conformes à la réglementation ADR et leur manipulation est effectuée au niveau du sol.
- ❑ Surremplissage : l'appoint ou la vidange font l'objet d'une procédure spécifique détaillant les opérations à réaliser (opération effectuée par la société frigoriste).

L'ensemble des conditions permettant d'écarter la 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 entraîner 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'Agén-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 « événements d'explosion » ne sont pas à considérer pour ce type d'installations.

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

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

Les locaux contenant les installations fonctionnant à l'ammoniac sont 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.

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 minimales

❑ 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 guillottes 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.

Figure 16 : Localisation des scénarios retenus pour la SDM1 sur le schéma simplifié

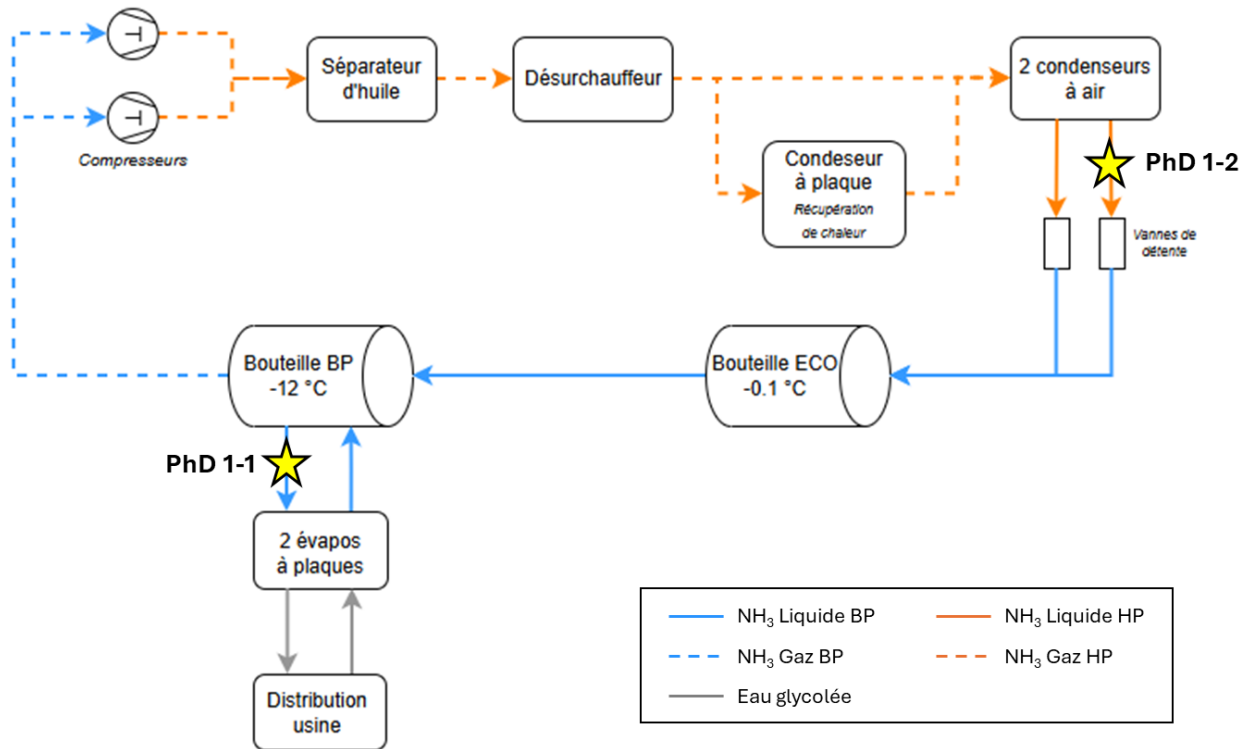


Figure 15 : Localisation des scénarios retenus pour la SDM2 sur le schéma simplifié

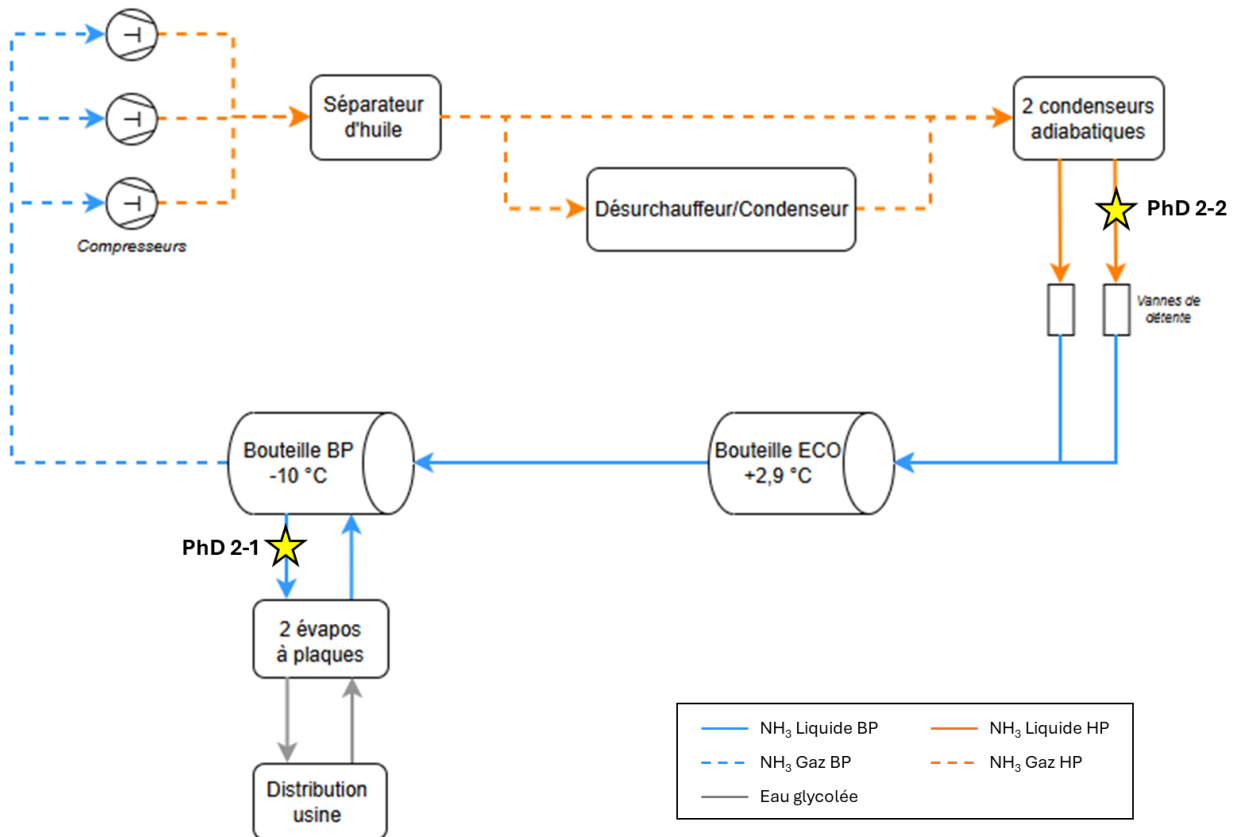
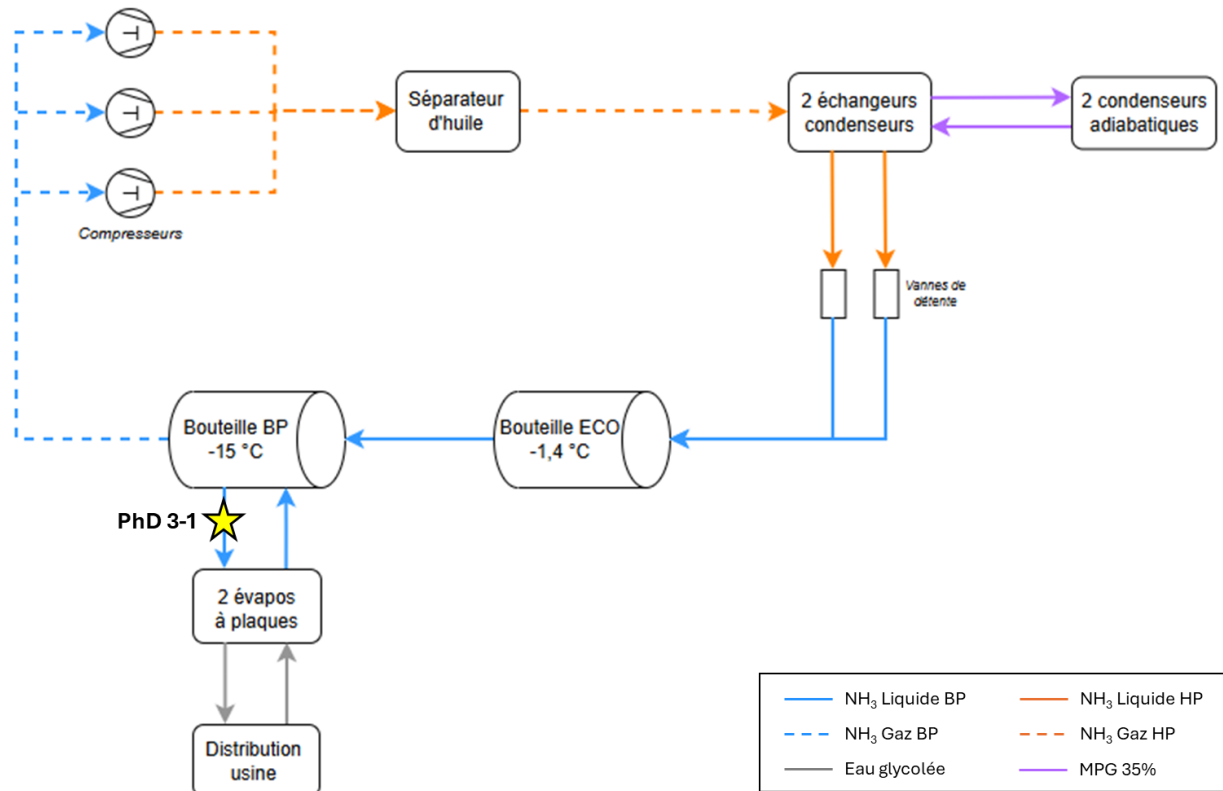


Figure 17 : Localisation des scénarios retenus pour la SDM3 sur le schéma simplifié



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.

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.

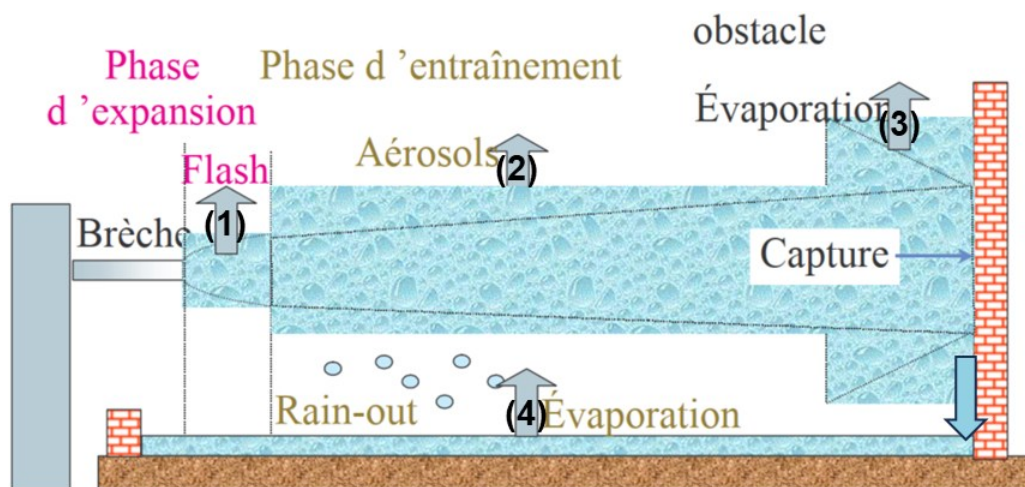
En ce qui concerne les fuites sur canalisation, le cas de figure le plus pénalisant a été retenu : il s'agit de la rupture guillotine de la canalisation.

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 entraînement 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

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 minute¹, 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'entraînement (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 entraînement 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'entraînement².
- (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. Modélisations des dispersions en extérieur depuis l'extracteur.

Les modélisations sont effectuées à l'aide du logiciel PHAST, d'après les caractéristiques des termes sources précédents et pour chaque condition météorologique 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.*

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).

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 enjeux (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 enjeux (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

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 inférieure 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.

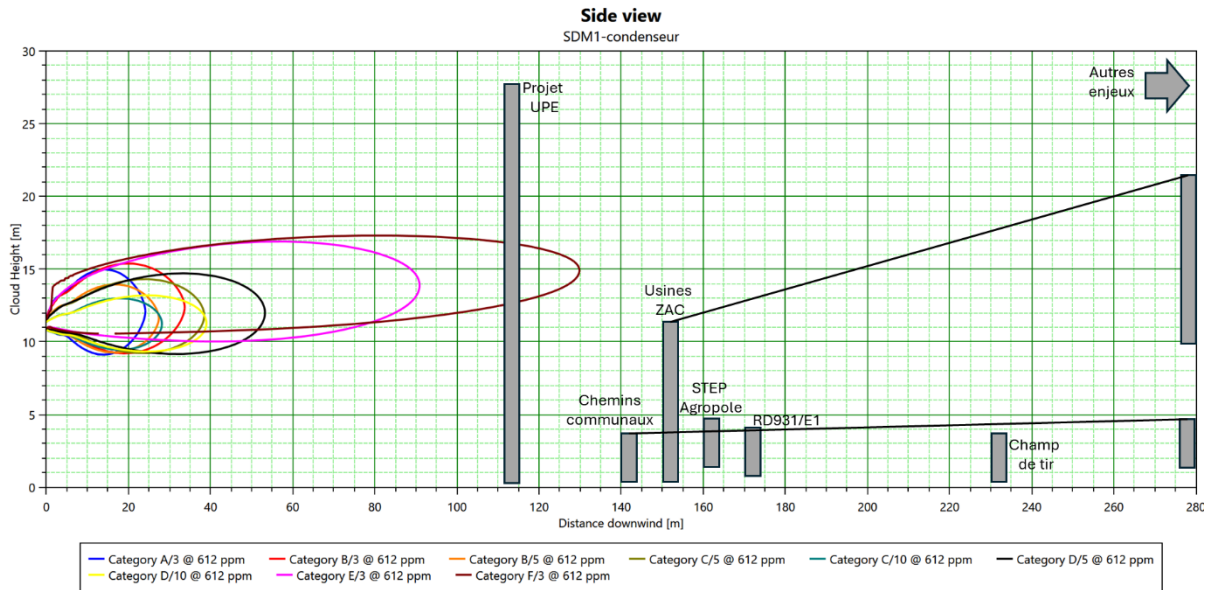
☐ Résultats

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.

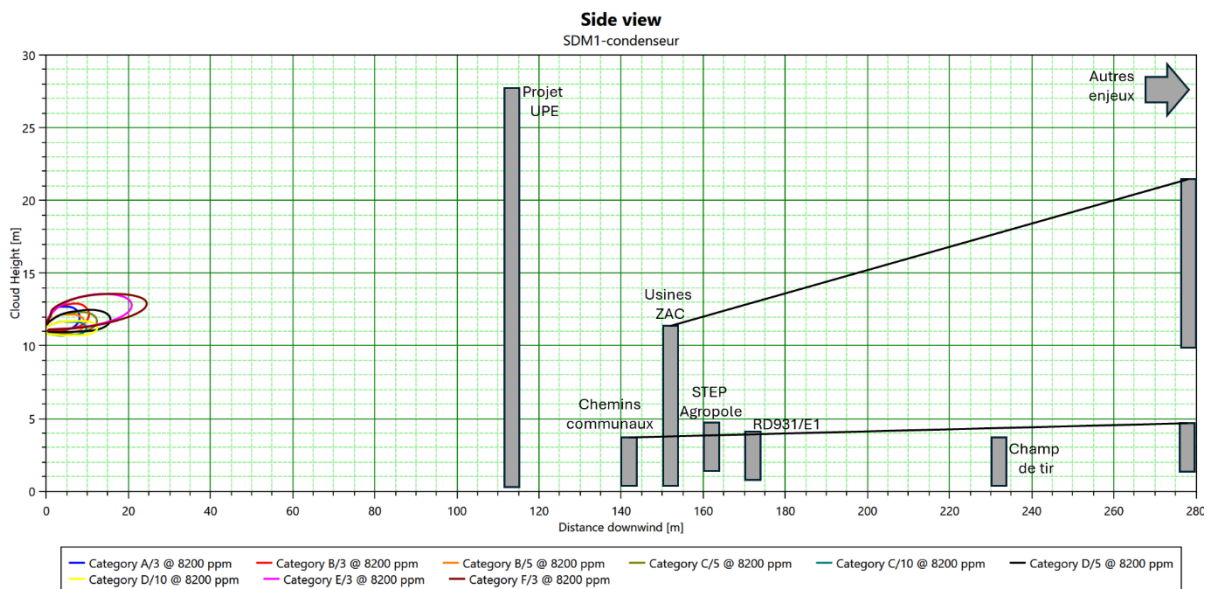
Figure 19 : Localisation SEI (866 ppm/10 min) PhD 1-1 SDM1



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.

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.

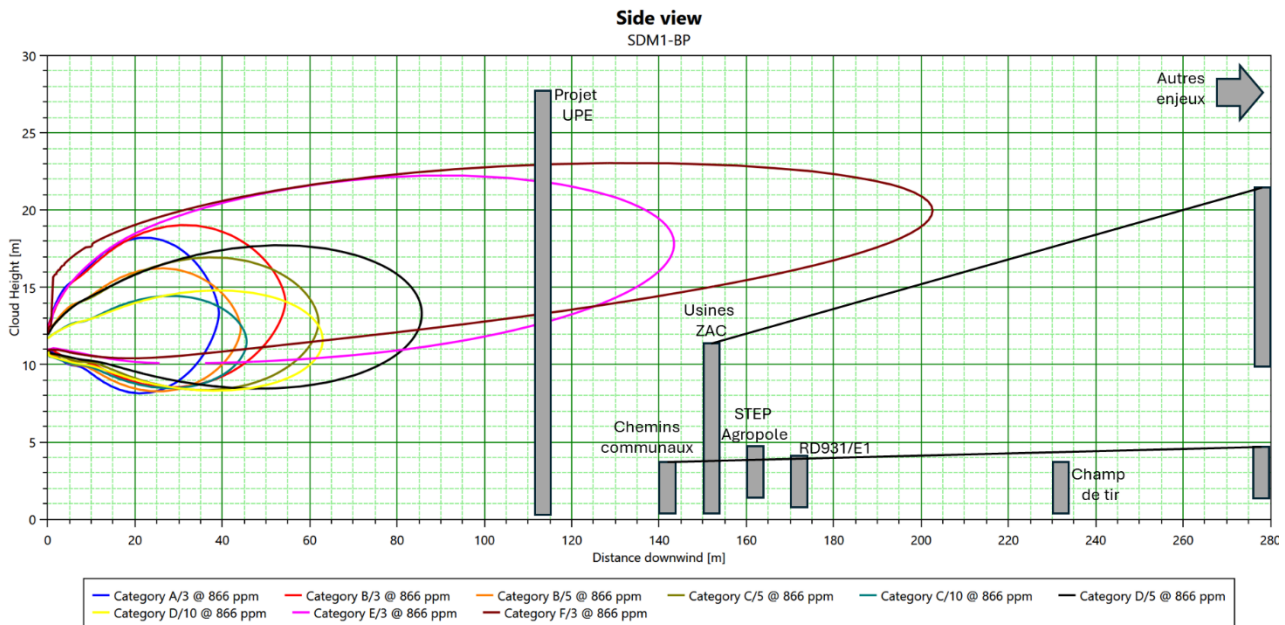
□ Résultats

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.

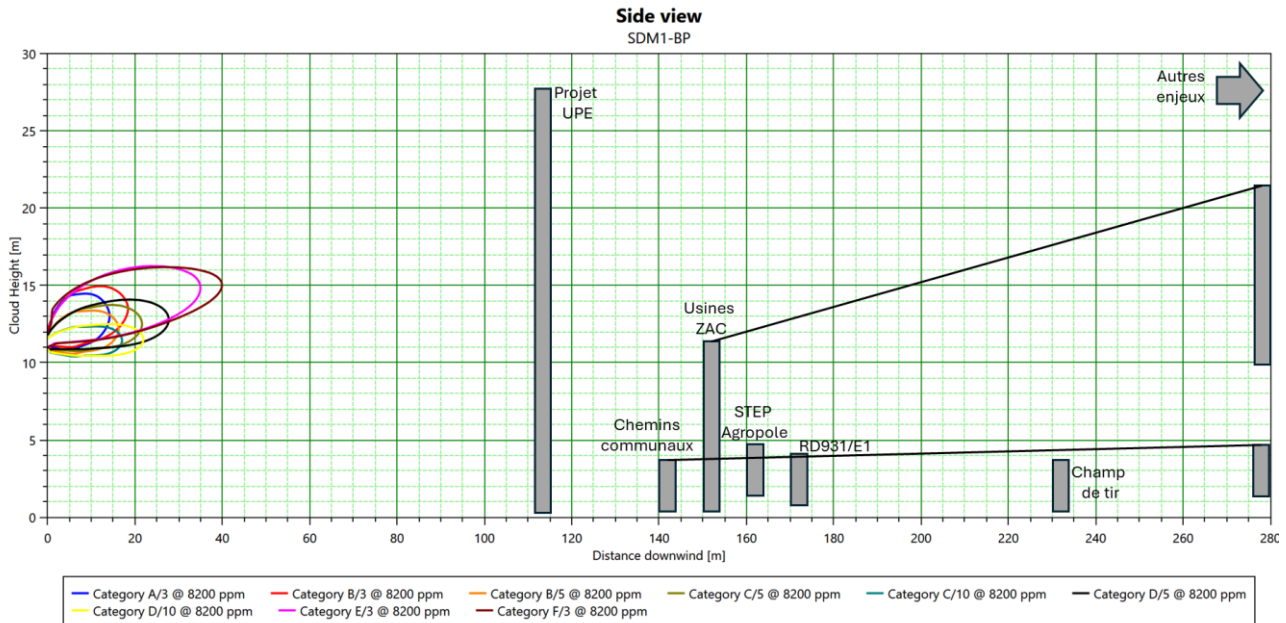
Figure 21 : Localisation SEI (866 ppm/10 min) PhD 1-2 SDM1



D'après les modélisations, aucun effet critique SEI et, par extension, aucun effet léthal (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 NH₃ (absence d'ouverture). Le nombre d'individus exposés aux effets critiques SEI est ainsi estimé à moins de 10 personnes.

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.

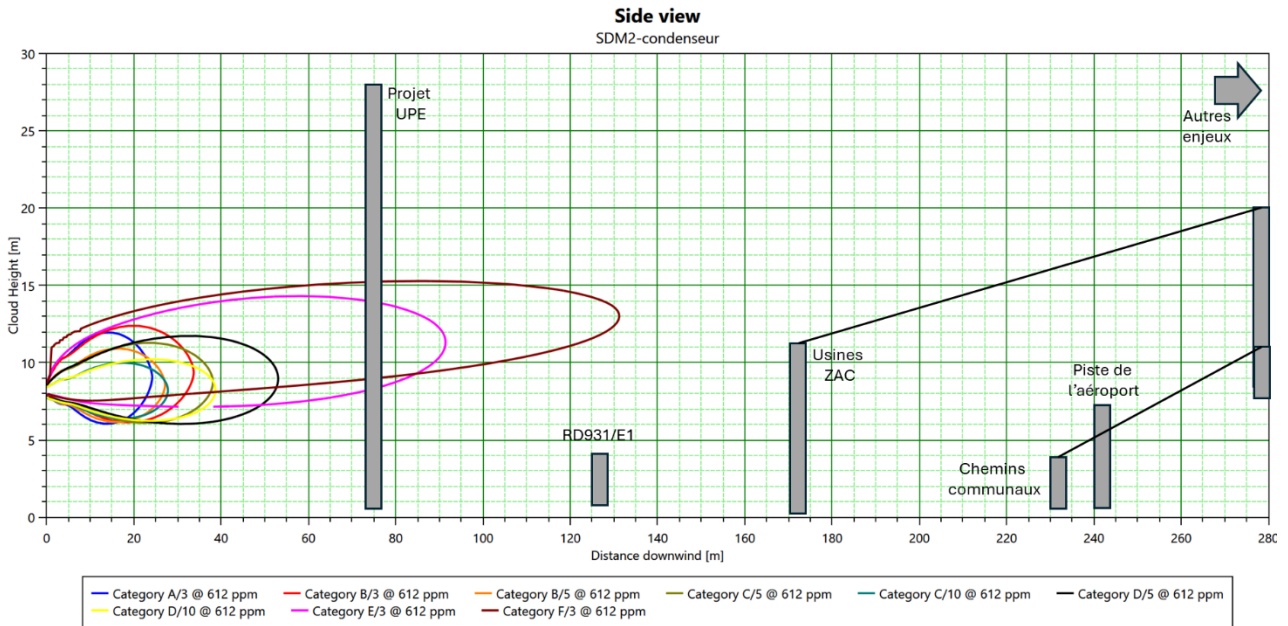
❑ Résultats

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.

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

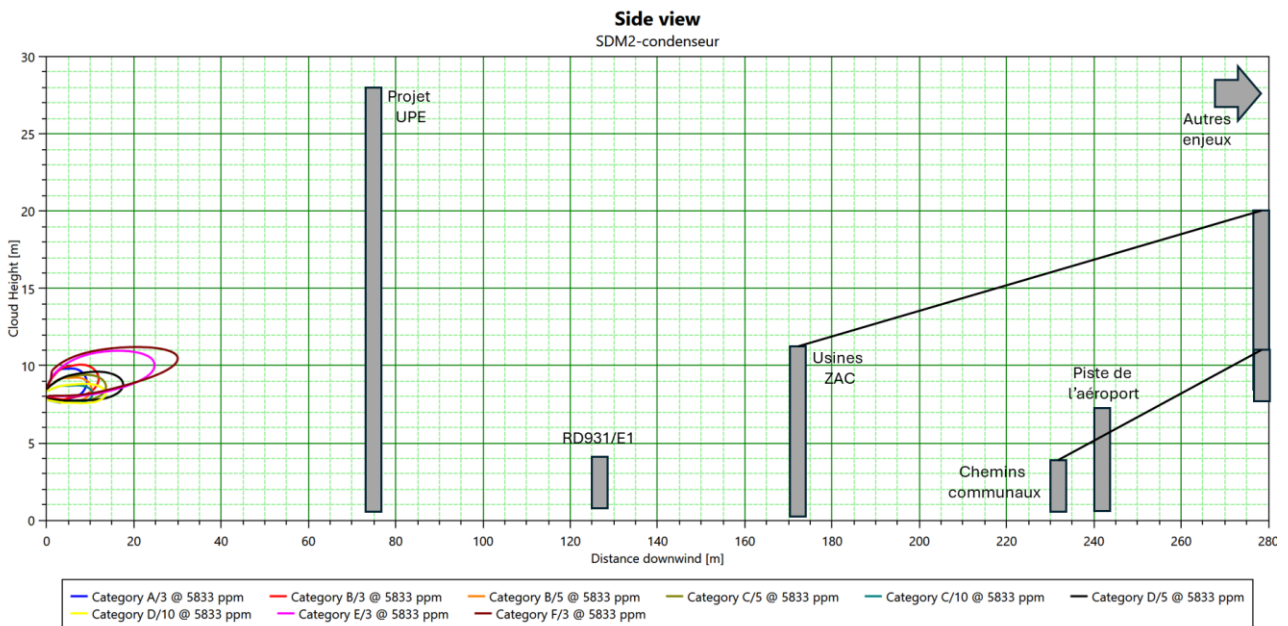
Figure 23 : Localisation SEI (612 ppm/20 min) PhD 2-1 SDM2



D'après les modélisations, aucun effet critique SEI et, par extension, aucun effet léthal (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 léthal SEL et, par extension, aucun effet léthal significatif (SELS) n'est perçu au droit des enjeux extérieurs, quelles que soient les conditions météorologiques.

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.

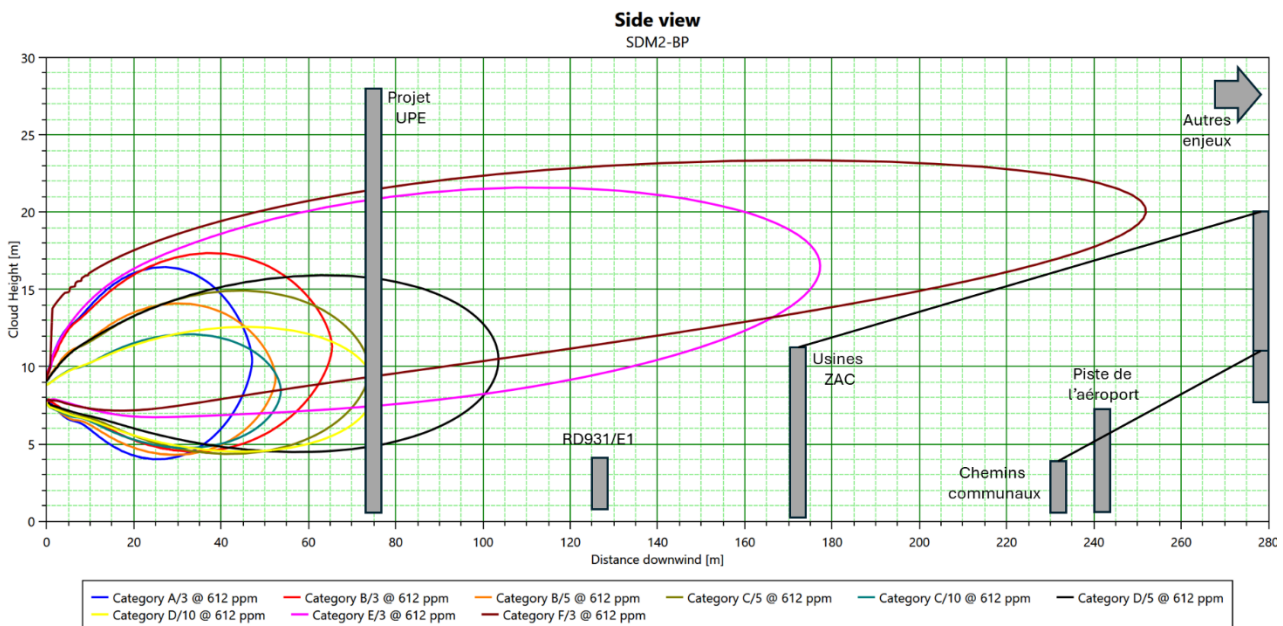
□ Résultats

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.

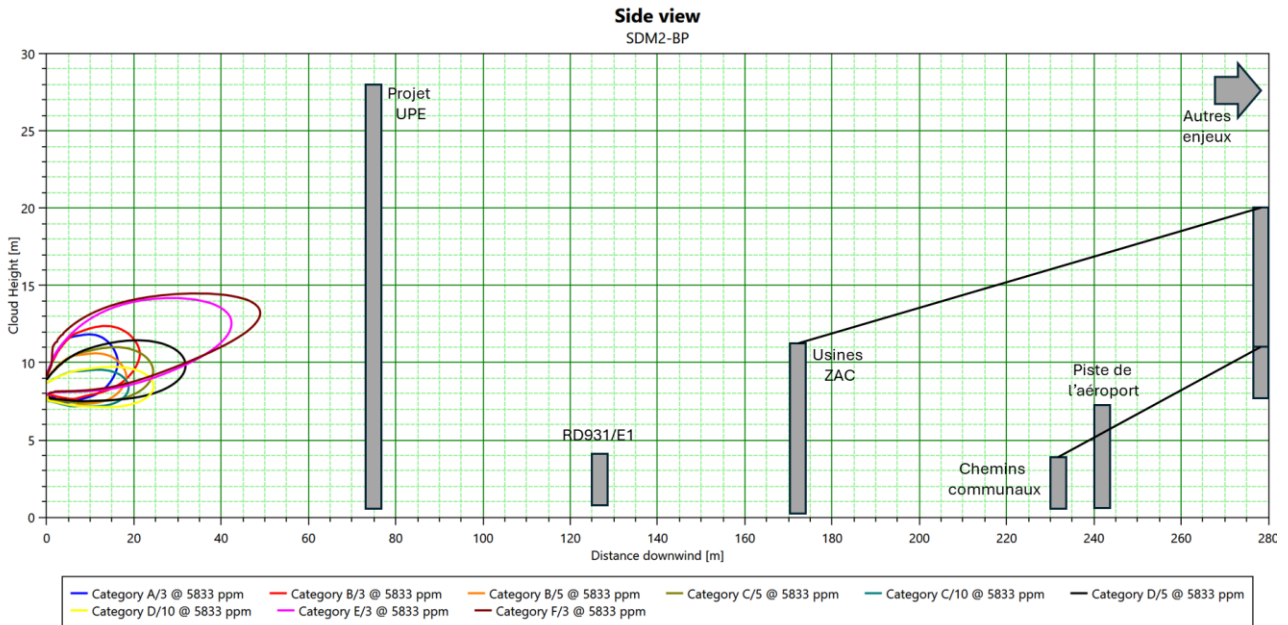
Figure 25 : Localisation SEI (612 ppm/20 min) PhD 2-2 SDM2



D'après les modélisations, aucun effet critique SEI et, par extension, aucun effet léthal (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 NH₃ (absence d'ouverture). Le nombre d'individus exposés aux effets critiques SEI est ainsi estimé à moins de 10 personnes.

Figure 26 : Localisation SEL (5 833 ppm/20 min) PhD 2-2 SDM2



D'après les modélisations, aucun effet critique léthal SEL et, par extension, aucun effet léthal 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.

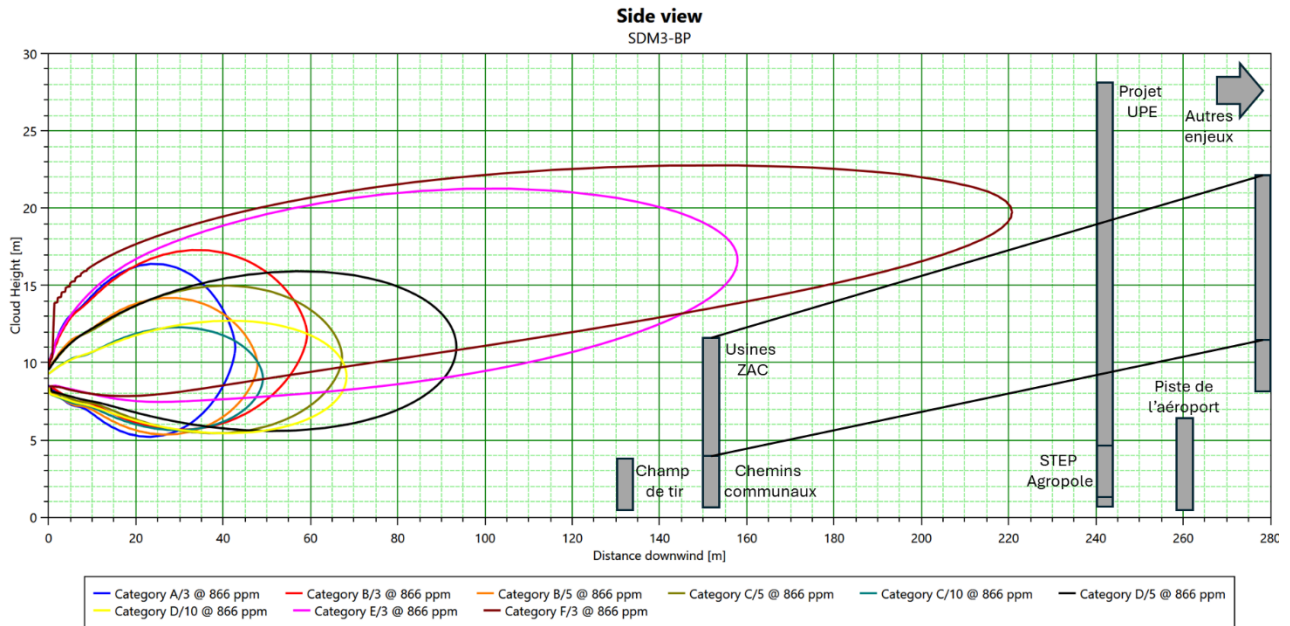
☐ Résultats

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.

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 léthal (SEL/SELS) n'est également perçu au sol ou au niveau des enjeux extérieurs.

9 CARACTERISATION DE LA GRAVITE DES ACCIDENTS POTENTIELS

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

- les seuils d'effets létaux significatifs (SELS) ;
- les seuils d'effets létaux (SEL) ;
- les seuils d'effets irréversibles (SEI).

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.

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"
	<i>n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations</i>	<i>s'est produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité</i>	<i>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</i>	<i>s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation</i>	<i>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</i>
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 événements 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 fret). 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 $10^{-12}/m^2$ et par an.

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

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 : $10 \times 1.10^{-6}/\text{an} = 1.10^{-5}/\text{an}$
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 : $10 \times 1.10^{-6}/\text{an} = 1.10^{-5}/\text{an}$
1-3	SDM1 Chute d'avion	Destruction complète de la salle des machines et de ses équipements	-	Superficie de la SDM (m^2) $\times 10^{-12}$ $145 \times 1.10^{-12} = 1,45.10^{-10}$
2-1	SDM2 Condenseur liquide HP	Rupture guillotine Fuite liquide HP sortie condenseur	50	Longueur (m) x fréquence linéique de rupture guillotine soit : $10 \times 1.10^{-6}/\text{an} = 1.10^{-5}/\text{an}$
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 : $10 \times 1.10^{-6}/\text{an} = 1.10^{-5}/\text{an}$
2-3	SDM3 Chute d'avion	Destruction complète de la salle des machines et de ses équipements	-	Superficie de la SDM (m^2) $\times 10^{-12}$ $200 \times 1.10^{-12} = 2.10^{-10}$
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 : $10 \times 1.10^{-6}/\text{an} = 1.10^{-5}/\text{an}$
3-2	SDM3 Chute d'avion	Destruction complète de la salle des machines et de ses équipements	-	Superficie de la SDM (m^2) $\times 10^{-12}$ $90,6 \times 1.10^{-12} = 9,1.10^{-11}$

10.2.2 Evaluation de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux

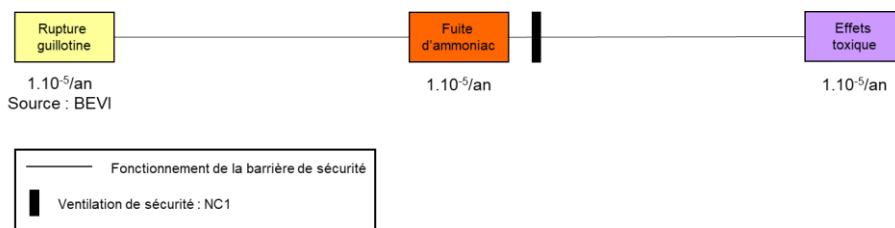
La probabilité de chaque phénomène dangereux retenu pour les modélisations est évaluée en tenant compte :

- 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 guillottes canalisations $50 \text{ mm} \leq \text{DN} < 75 \text{ mm}$



Les classes de probabilité détaillées en annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005 quantifient les événements 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.

10.2.3 Evaluation des barrières de sécurité

Conformément aux préconisations de l'INERIS, le niveau de confiance (NC) de la chaîne 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

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).

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.

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.

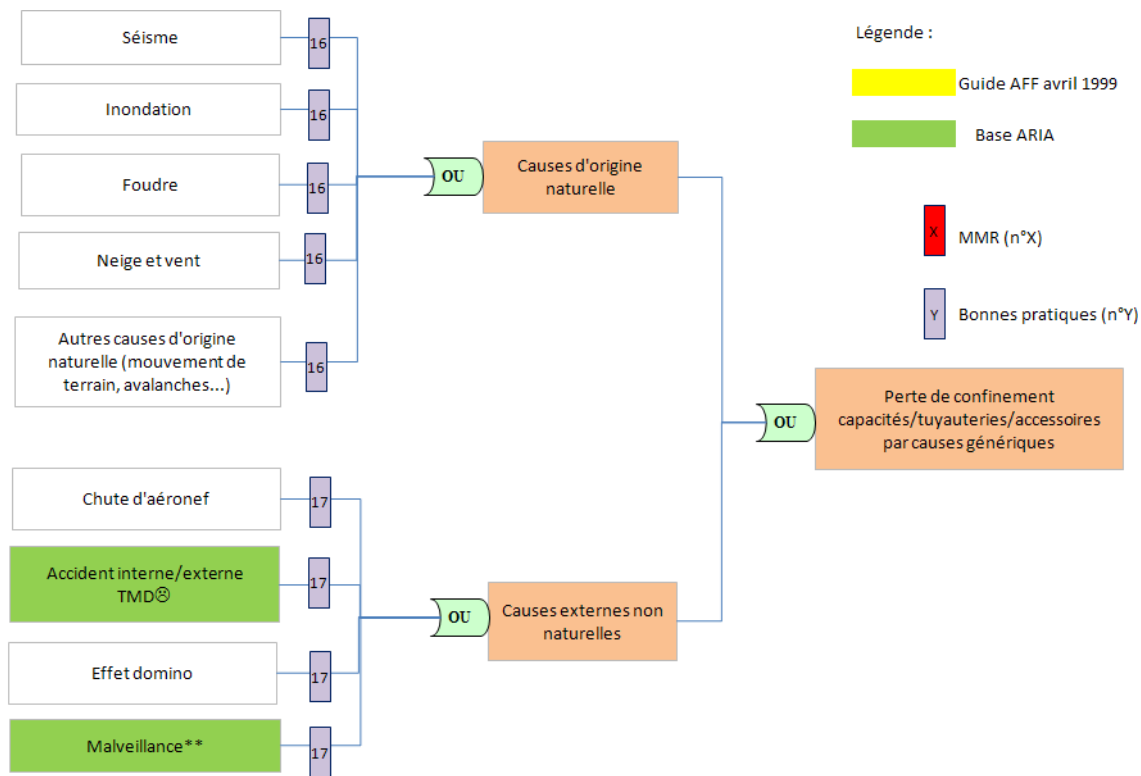
Zone verte correspond à un risque résiduel, compte tenu des mesures de maîtrise du risque, modéré et n'impliquant pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées.

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

Annexe 1. Arbre des défaillances

Causes génériques

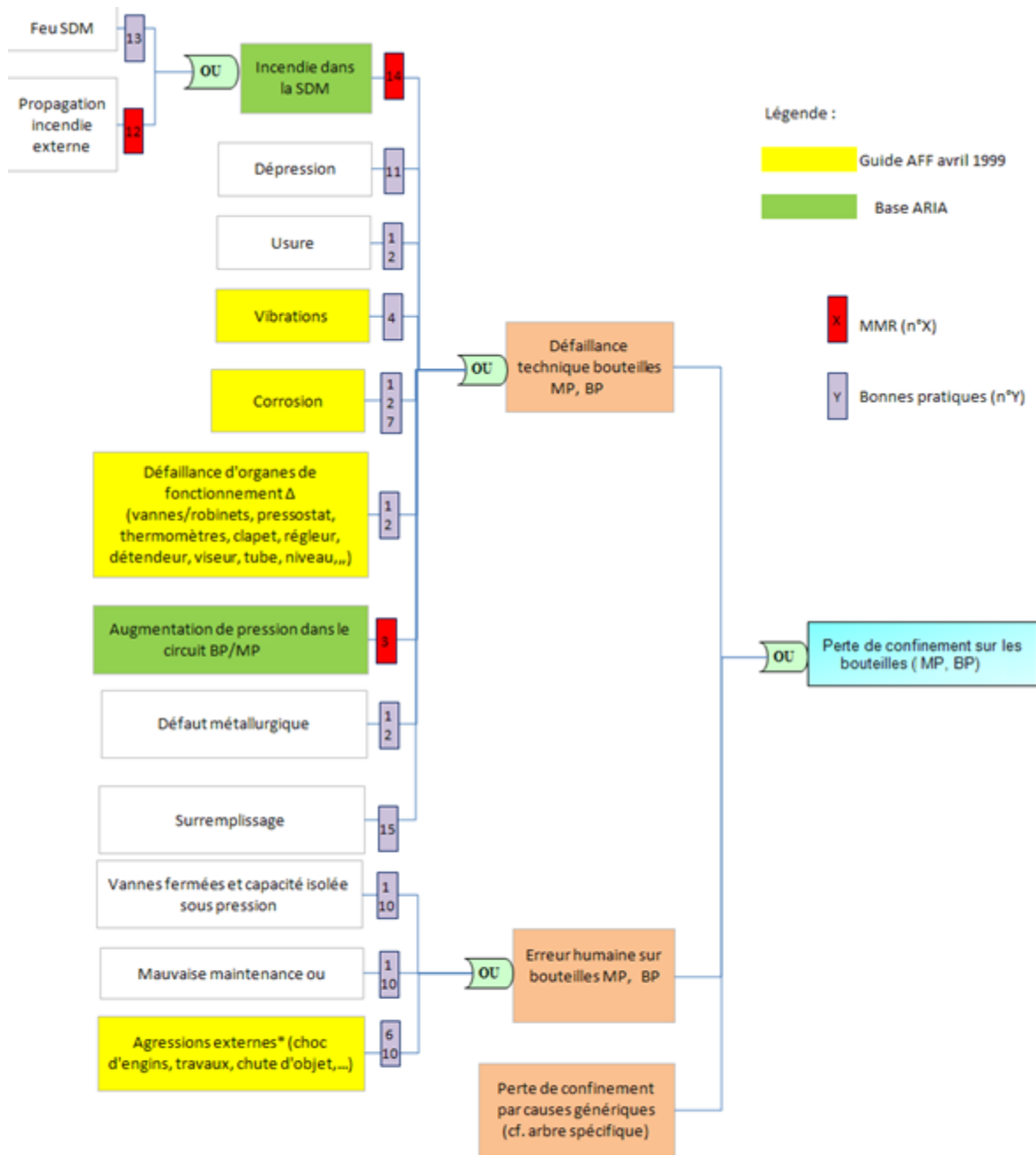


* Cf. base ARIA : cas Etranger

** Cf. base ARIA : cas Etranger

® Cf. base ARIA : inflammation d'hydrocarbures sur un TMD, atteinte installations ammoniac et explosion ammoniac libéré (cas Etranger)

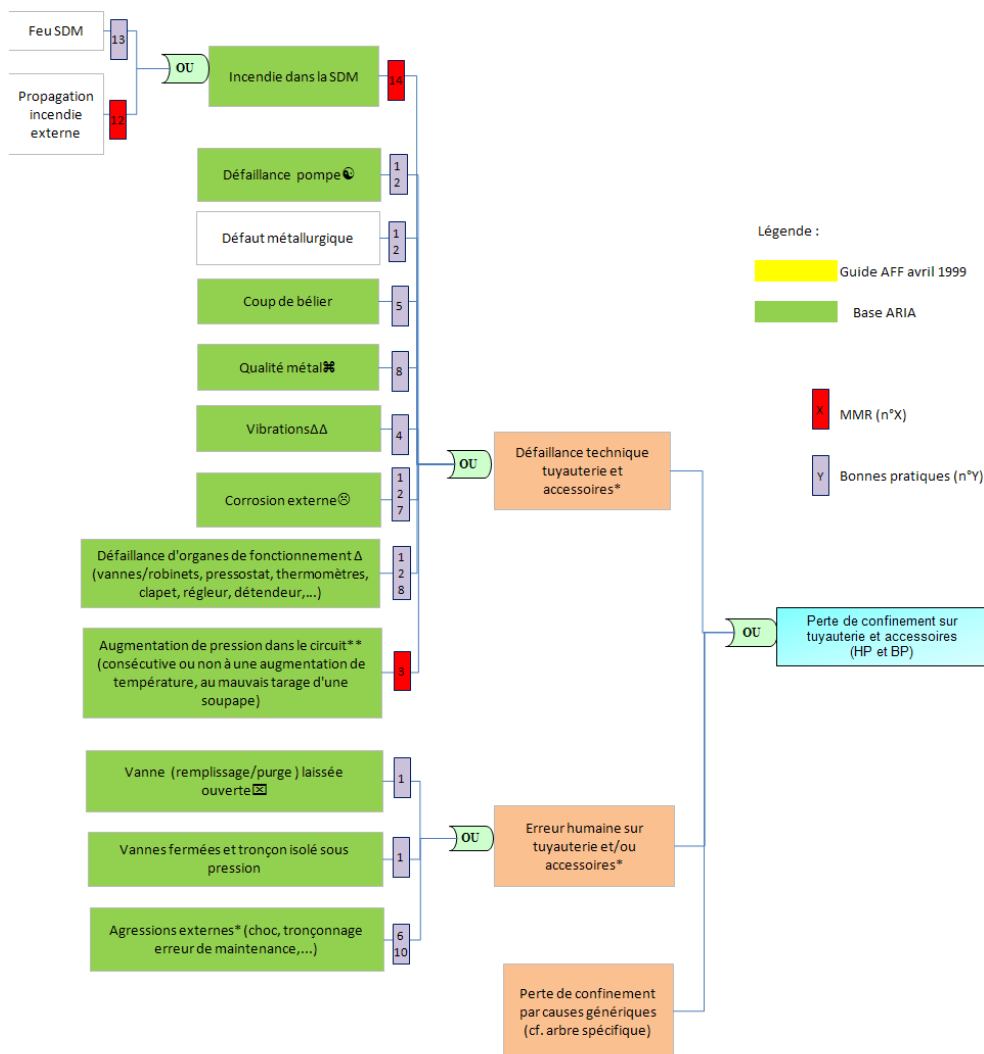
Perte de confinement sur réservoirs



* 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)

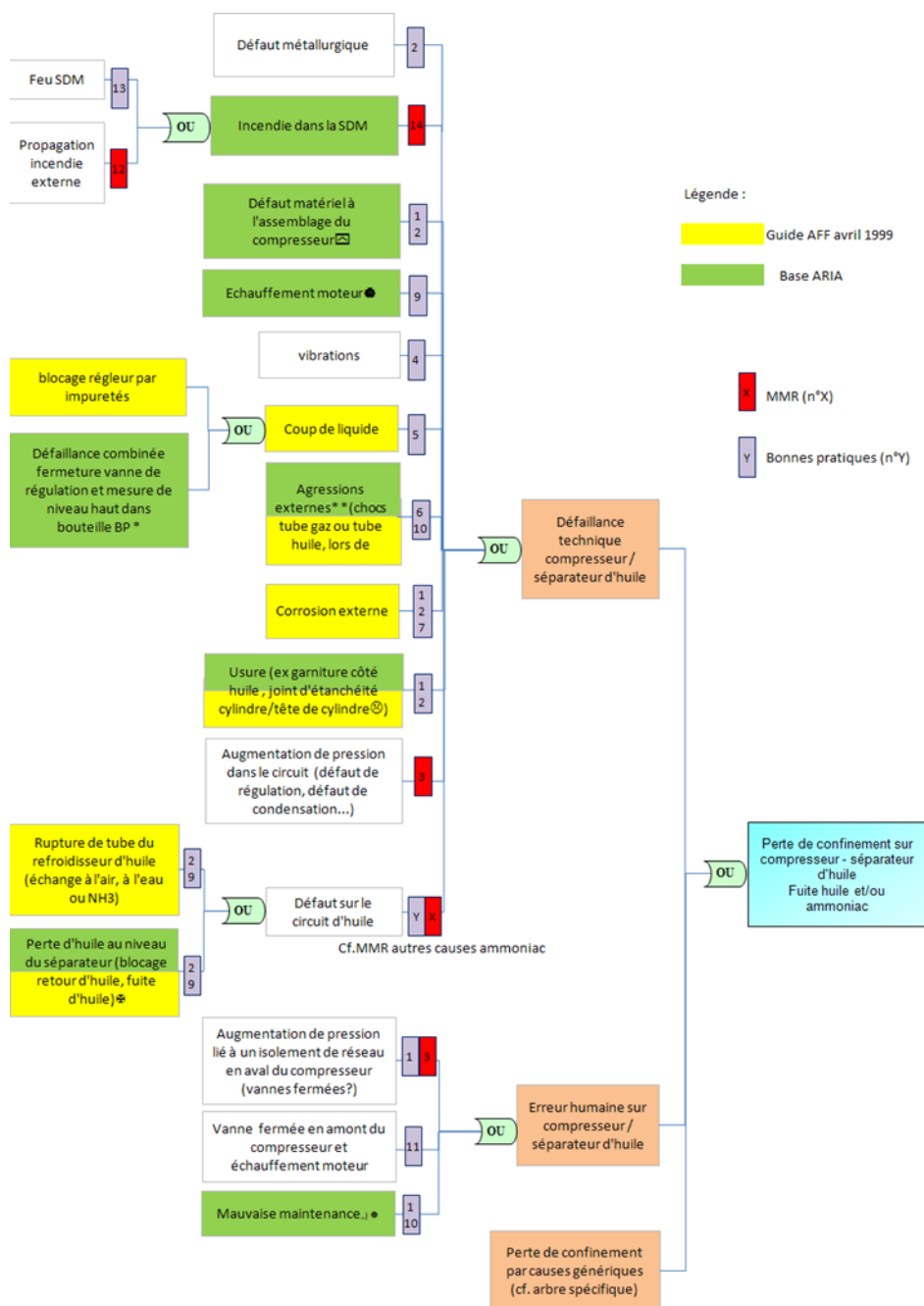
voyant de retour d'huile dévissé par vibrations (Cas France)
rupture durité d'huile par vibrations (cas France)
desserage de bouchon par vibrations (cas France)

⊗ 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 crée 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 circuit 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)

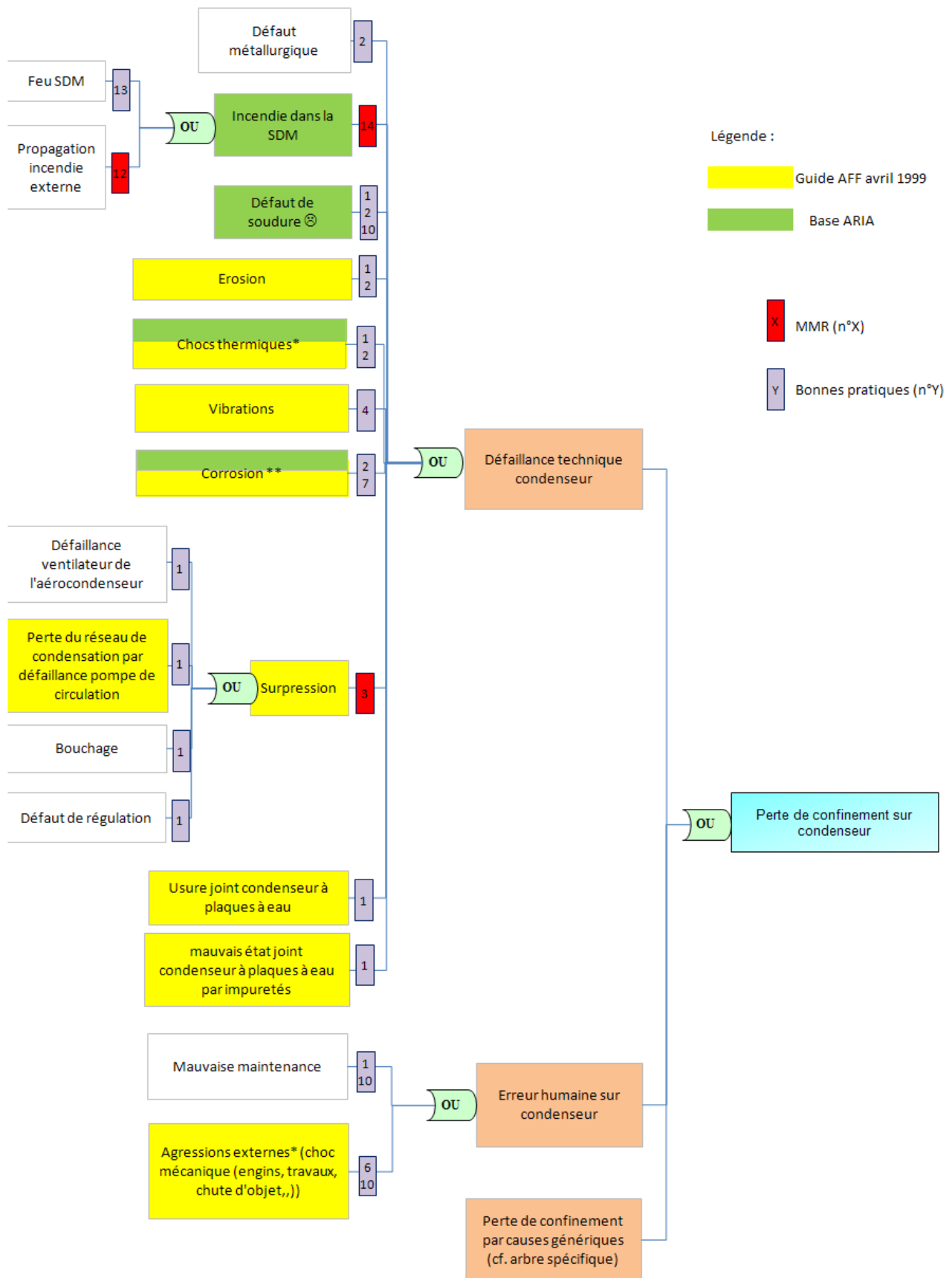
* Cf. base ARIA : fissure de l'assemblage par brides sous pression d'huile à la mise en marche du compresseur (cas Etranger)
 fuite de carter compresseur lors d'une montée en pression (cas France)

* 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 amorce électrique (cas France)

feu de compresseur (cas France)

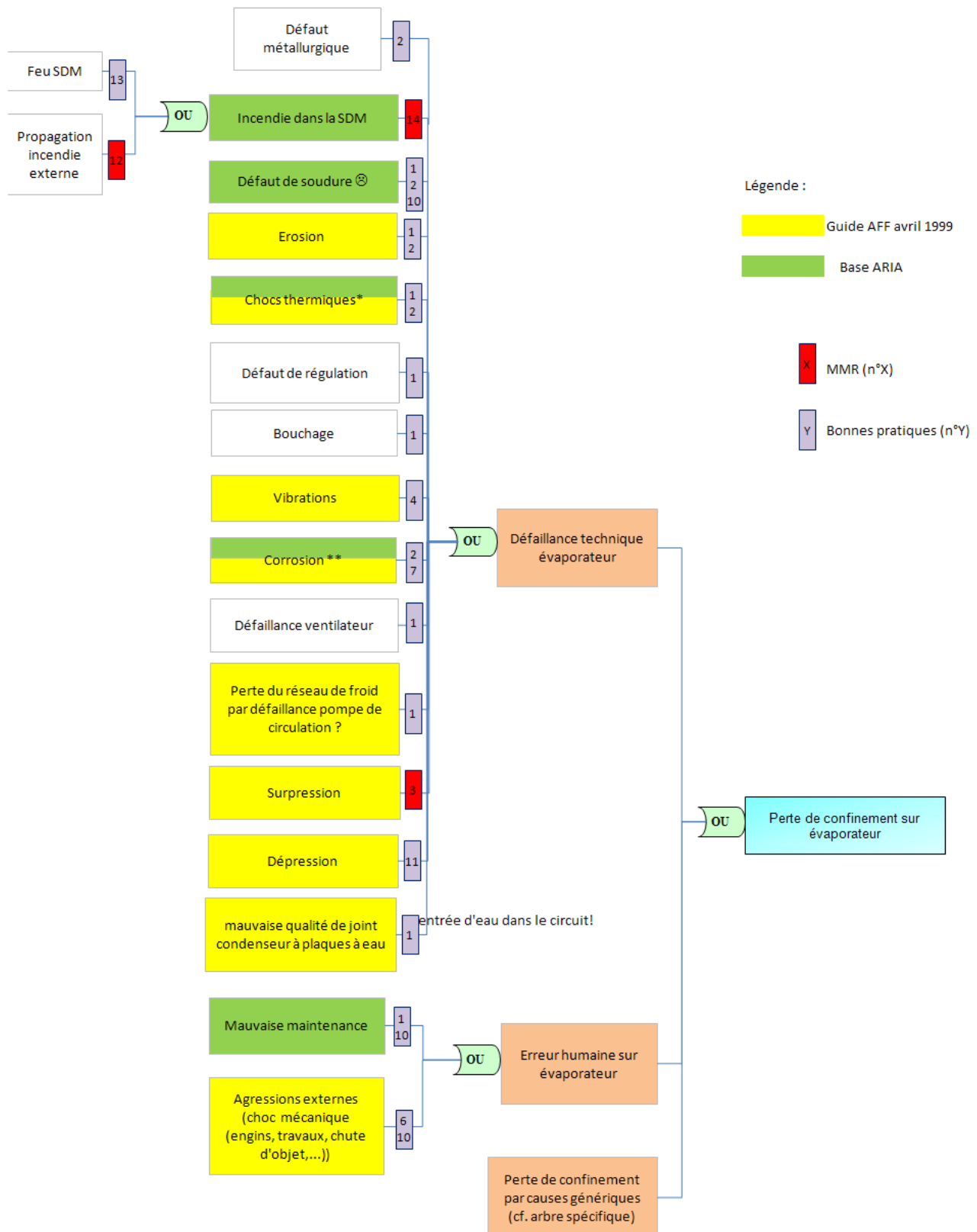
Perte de confinement sur condenseur



(* 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)

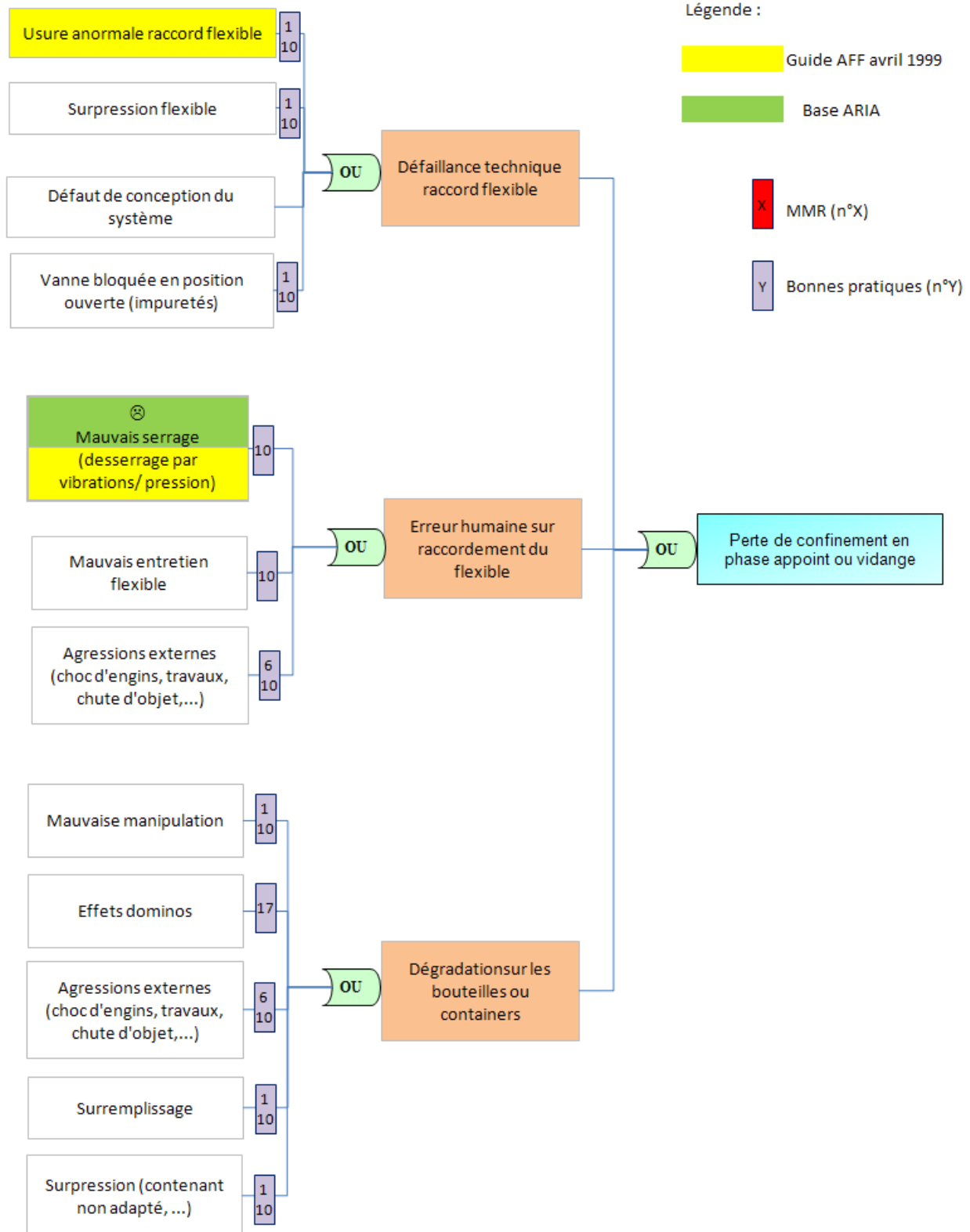
Perte de confinement sur évaporateur



* Cf. base ARIA : corrosion évaporateur en chambre froide contiguë (cas France)

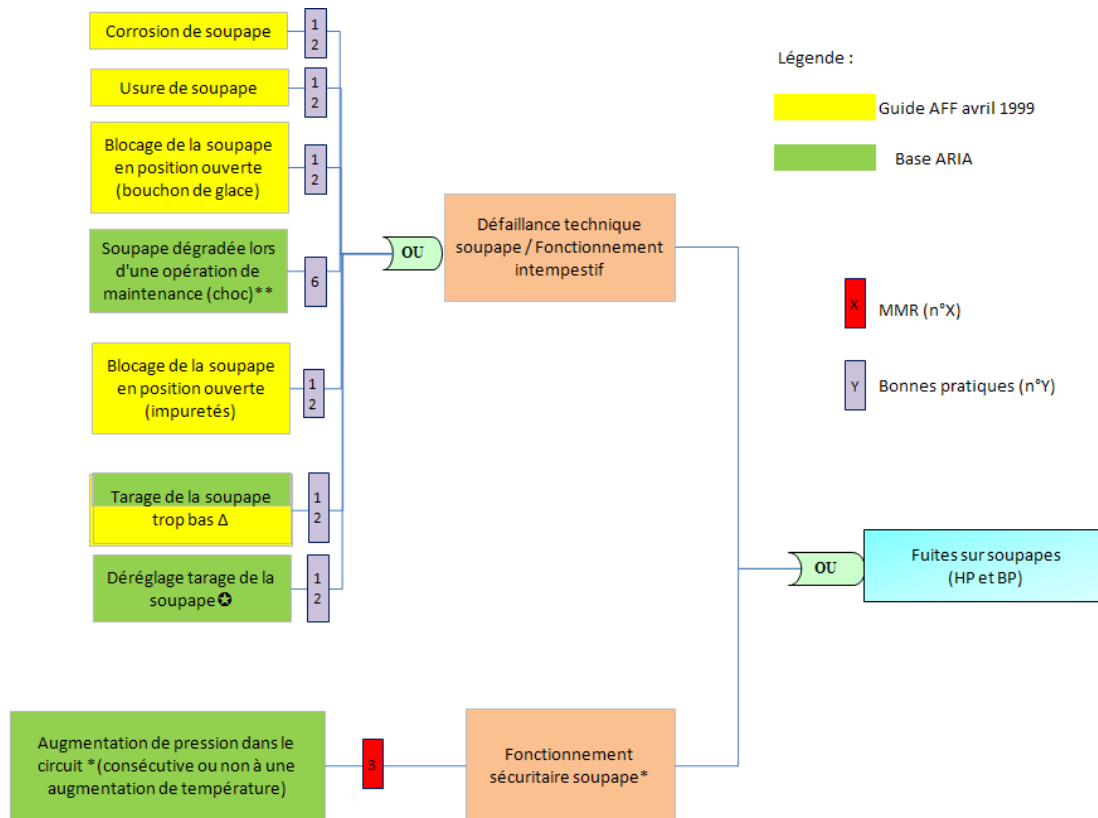
☹️ Cf. base ARIA : rupture d'une soudure sur un fond bombé en point haut du collecteur d'évaporateur en cours de dégivrage (cas

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 événements répertoriés, des fuites d'NH3 liquide dans au moins 25% des événements et des rejets de solutions ammoniacales dans 8 à 10% des événements.

D'un point de vue du milieu récepteur des fuites d'ammoniac, les rejets ont entraîné des pollutions de l'air et odeurs (26%) et / ou des eaux superficielles (8,2%) avec atteintes de la faune aquatique (8,2%).

Des dommages matériels sont relevés dans 63% des accidents et des pertes d'exploitation dans 34% des événements étudiés.

Enfin plusieurs incendies ont entraîné des fuites de frigorigène par effet domino (montées en pression des installations prises dans les flammes, ruptures d'équipements...).

Note : Le terme incendie ne signifie pas nécessairement incendie des installations de réfrigérations. Il peut s'agir d'incendies ayant impacté des installations connexes (entrepasage 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 – Entrepasage 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 herse immergées dans les bacs à eaux glacées des laiteries (10 cas), les compresseurs / pompes (33 cas), les soupapes (29 cas), les évaporateurs / condenseurs hors herse 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 événements (facteur humain 29% / organisation défaillante 53%). Du point de vue des « acteurs » impliqués, il s'agit d'opérateurs appartenant au site dans 50% des accidents et de sous-traitants intervenants sur les installations dans les 50 autres %.

Les « fuites directes » de frigorigène, c'est à dire sans comptabiliser les installations prises dans un incendie, fait également intervenir le facteur organisationnel et humain dans 59% des 205 accidents suffisamment renseignés en termes de cause(s) : facteur humain 30% / organisation défaillante 53%.

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 événements). 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 événements 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 événements), les phases de travaux, maintenance, réparation ou test des installations / équipements sont impliquées dans 35% des cas étudiés ; le démantèlement des installations concerne à lui seul 8,1% des événements. Une activité réduite (week-end, nuit, congés...) est évoquée dans 22% des événements répertoriés. Enfin, les phases de mise en service / arrêt ou redémarrage des installations sont impliquées dans 7,6% des accidents.

Parmi l'échantillon de 2014-2021, 20% des événements 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'événement 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 apparaît 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 (Etats-Unis 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 évènements sur les 93 évènements 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 scénarios identifiés dans cette annexe sont à retenir dans l'analyse préliminaire des risques :

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

Note : L'incendie dans la salle des machines ou à l'extérieur de la salle des machines est à retenir comme un événement 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

Client : VEGECROC
Salle des machines : SDM NH3
Compresseurs : Bitzer

= 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	45	1,739	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	lg (mm) sans fonds		% de liquide					Volume total (litres)	
			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	-0,1	1,565	Récipient volume connu	Volume en litre		% de liquide						
							0,0	0,0				
							0,0	0,0				
			Réservoir avec fond volume calculé	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	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	-12	1,526	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	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)
								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	Réceptier 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					
					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	Réceptier volume connu		Volume en litre		% de liquide							
								0,0	0,0					
								0,0	0,0					
					lg (mm) sans fonds		% de liquide				Volume total (litres)			
								0,0	0,0					
								0,0	0,0					
			Réceptier vertical avec niveau connu		Diam (mm)	H (mm) sans fonds	Niveau de régl en mm (du bas)	Niveau haut en mm (du bas)	Volume (l) en niveau régl	Charge (kg) en niveau régl	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régl.	Volume total (litres)		
			Bouteille MP	750	2500	45	2200	95,2	60,5	572,6	1199,1			
			Réceptier horizont, avec niveau connu		Diam (mm)	lg (mm) sans fonds	Niveau de régl en mm (du bas)	Niveau haut en mm (du bas)	Volume (l) en niveau régl	Charge (kg) en niveau régl	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régl.	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	Réceptier 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					
		lg (mm) sans fonds				% de liquide				Volume total (litres)				
								0,0	0,0					
								0,0	0,0					
Réceptier vertical avec niveau connu		Diam (mm)				H (mm) sans fonds	Niveau de régl en mm (du bas)	Niveau haut en mm (du bas)	Volume (l) en niveau régl	Charge (kg) en niveau régl	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régl.	Volume total (litres)		
									0,0	0,0				
Réceptier horizont, avec niveau connu		Diam (mm)				lg (mm) sans fonds	Niveau de régl en mm (du bas)	Niveau haut en mm (du bas)	Volume (l) en niveau régl	Charge (kg) en niveau régl	Différence de charge (en kg) entre n. haut et régl.	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 retour 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

Client : VG3
Salle des machines : SKID
Compresseurs : BITZER

Données à valider = données à valider

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	1	2	3	4	5
Fréquence					
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	1	2	3	4	5
Fréquence					
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

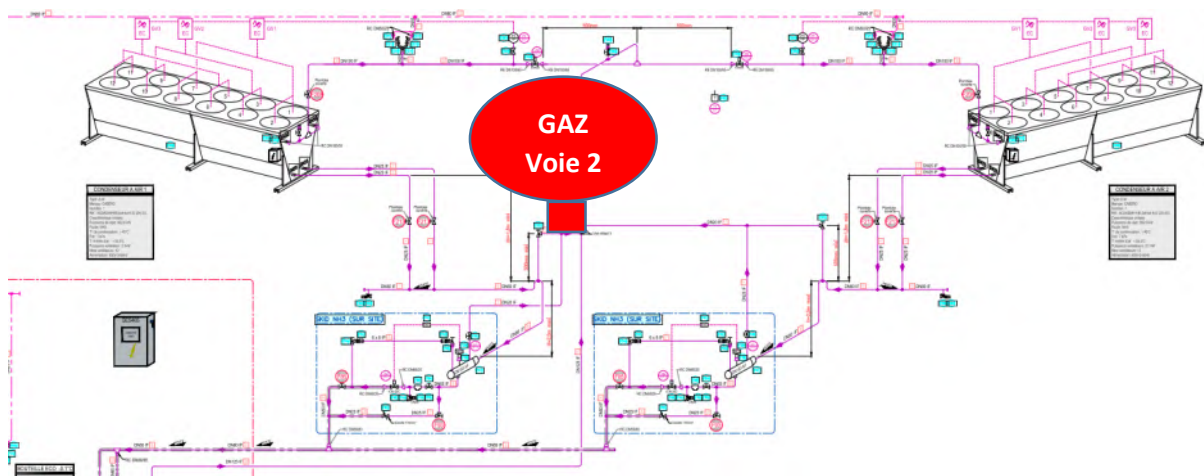
Conclusions de l'étude AMDEC portant sur les risques de fuite d'ammoniac en salle des machines :

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.

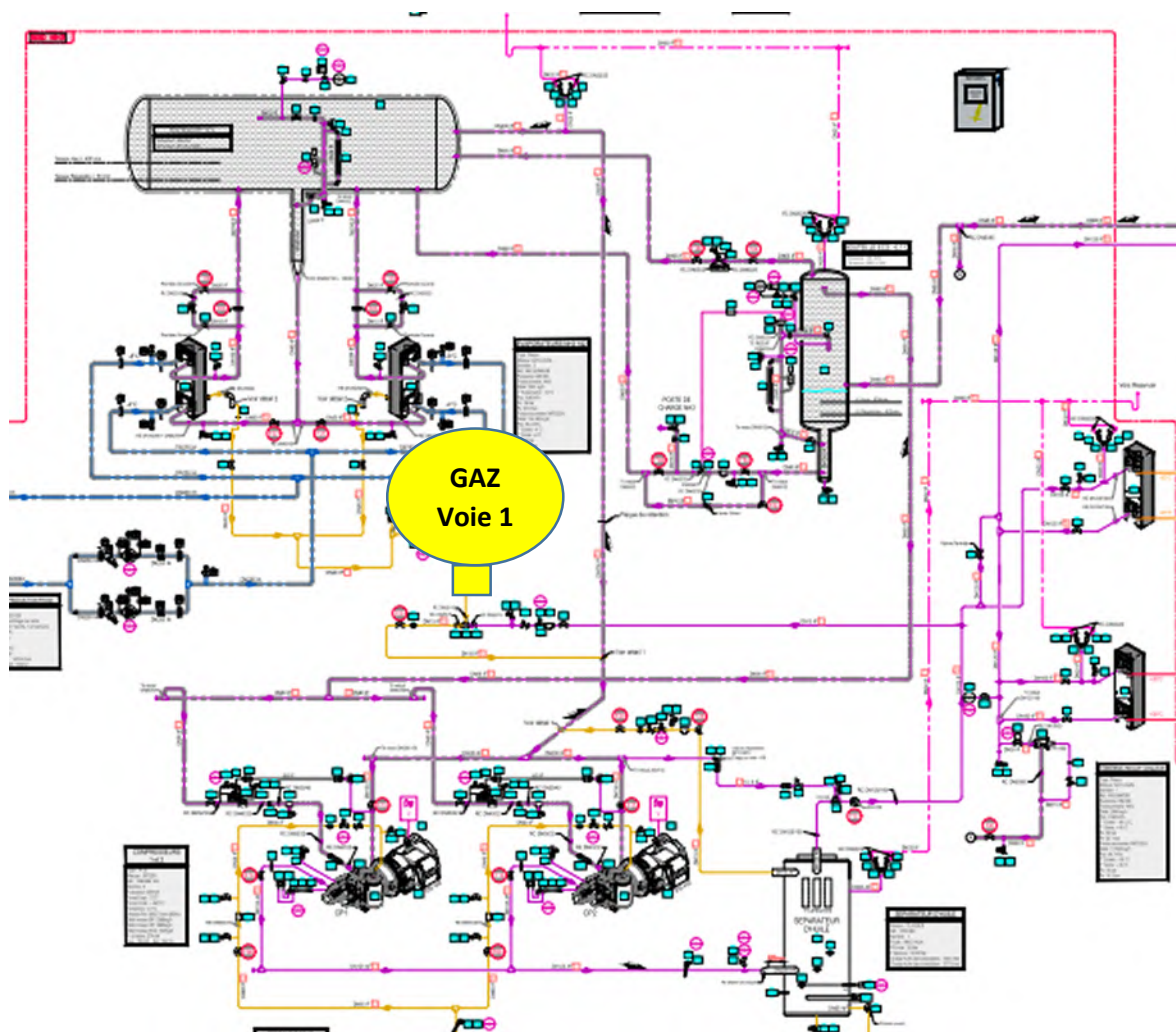
Les risques critiques de perte de confinement sont localisés au niveau :

- 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**).

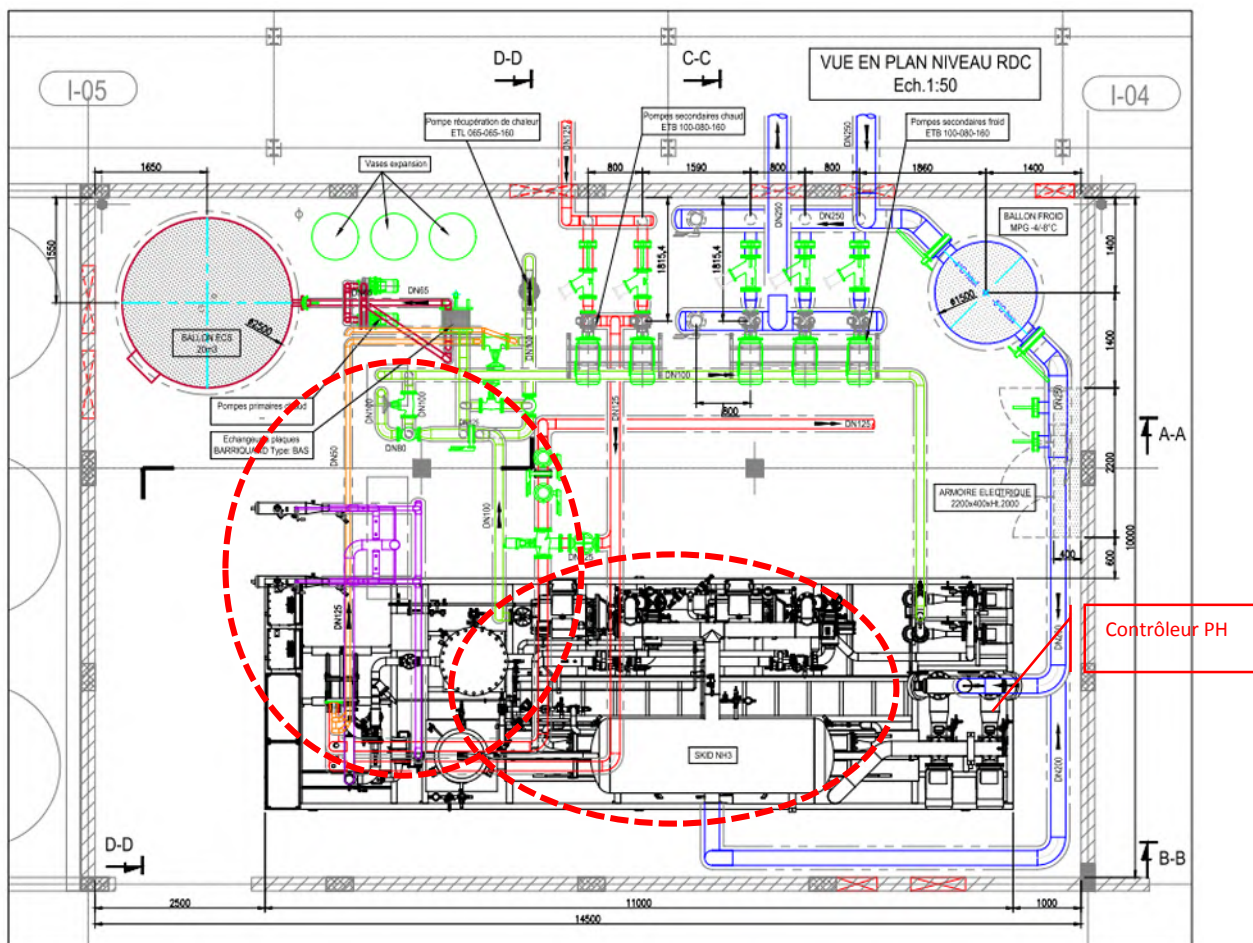
Ligne de détente et réseau condenseur



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 détecter 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 : 1^{er} seuil à 250ppm et 2^{ième} seuil à 500ppm
 - Voie 2 : 1^{er} 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

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 504-32 (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 inaccessibles 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


• 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

Client : M MORINEAU

Date : 04/09/2018

Date : 04/09/2018

Signature

Signature



2 - Entretien et maintenance

A la 1^{ère} 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 qu'il 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 chaîne 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 chaîne complète de détection mais il pourra être supérieur si la 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 présence 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	1	2	3	4	5
Fréquence					
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 récupération 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 emboîtement, emboîtement 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

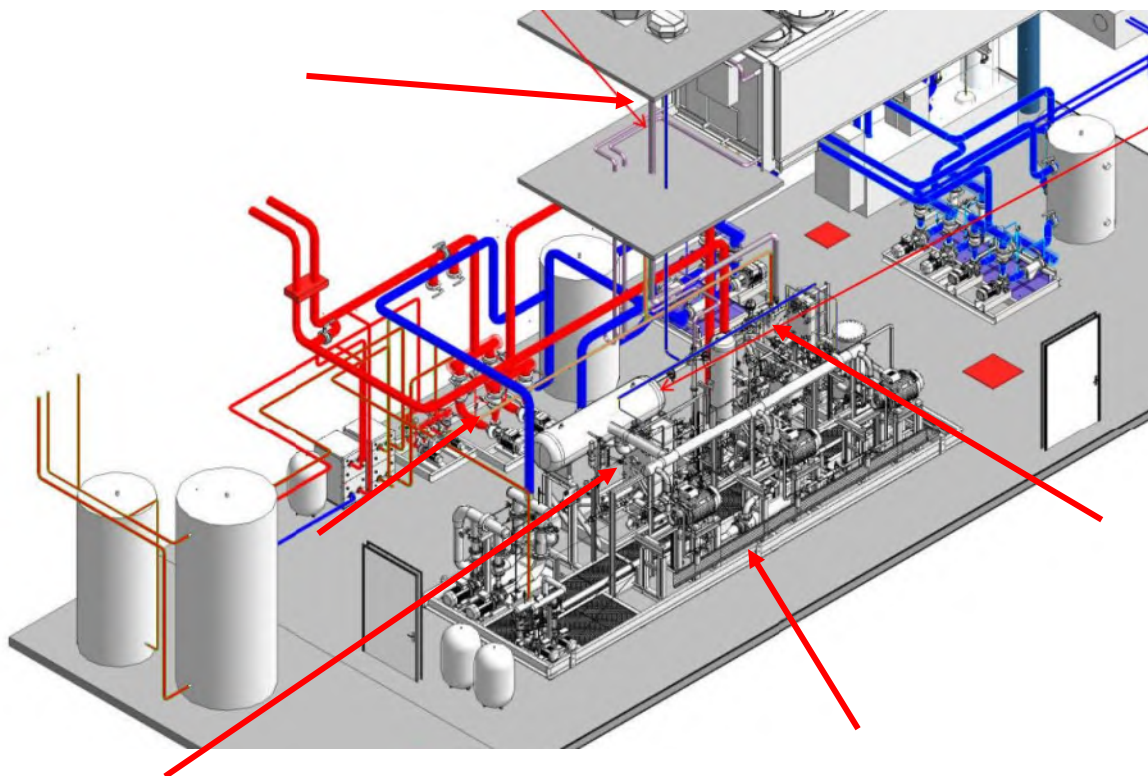
Gravité	1	2	3	4	5
Fréquence					
5	5	10	15	20	25
4	4	8 3.21 – 3.13	12	16	20
3	3 2.11	6 3.11-2.31	9 1.13- 6.11- 5.11- 2.32- 2.13- 1.13	12 6.21- 2.21- 4.13	15 4.23-2.23- 1.23- 5.23
2	2	4 1.11	6 5.31- 1.31	8 1.32	10 4.13 - 5.13-1.21
1	1	2	3	4	5

Conclusions de l'étude AMDEC portant sur les risques de fuite d'ammoniac en salle des machines :

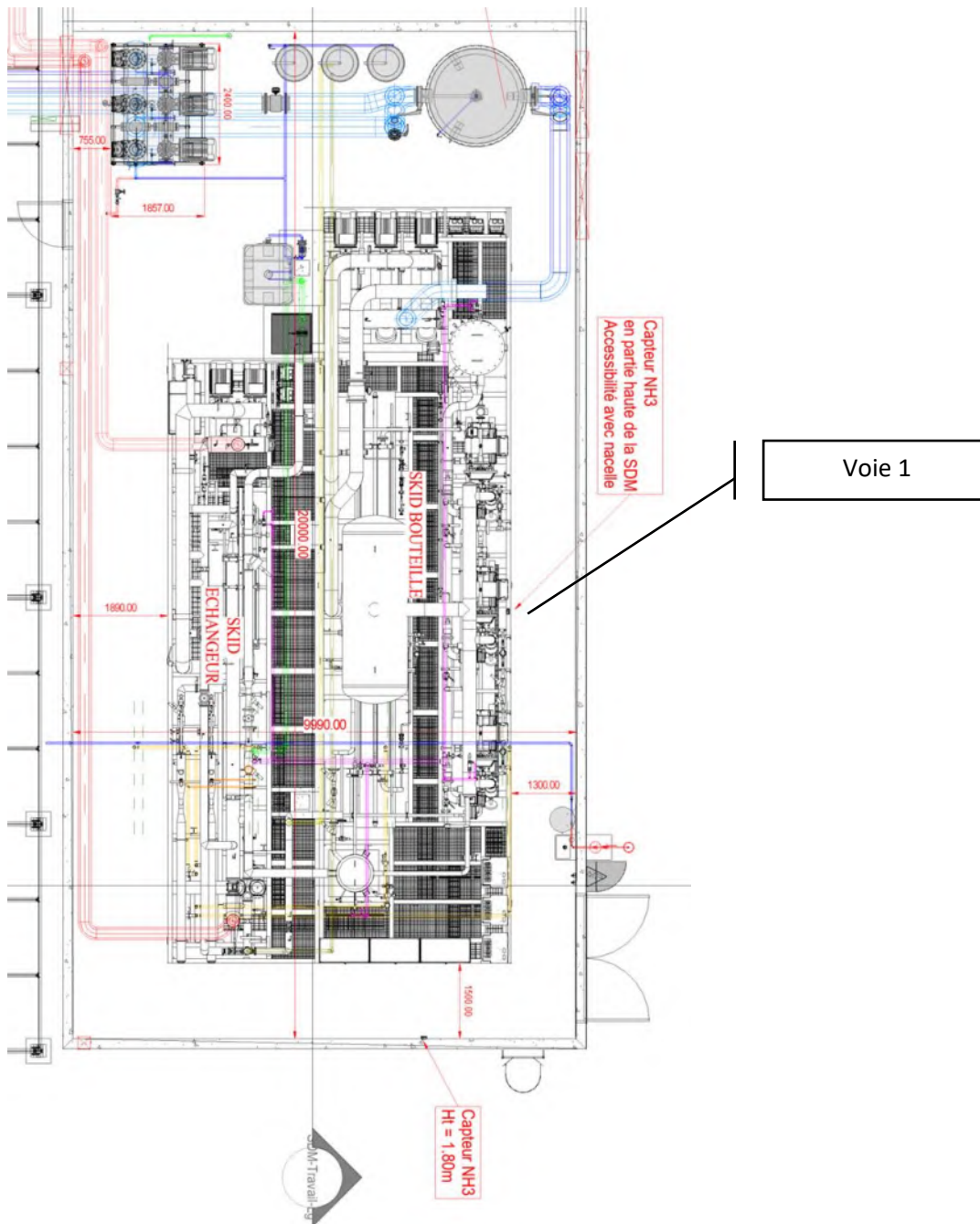
Les risques inacceptables de perte de confinement sont localisés au niveau des tuyauteries liquide périphérique à l'évaporateur et de l'échangeur à plaques « récup HP ». Les tuyauteries des condenseurs JACIR . Le capteur **Voie 1** couvre toute la zone du confinement de la SDM en point haut, et le **capteur 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**)

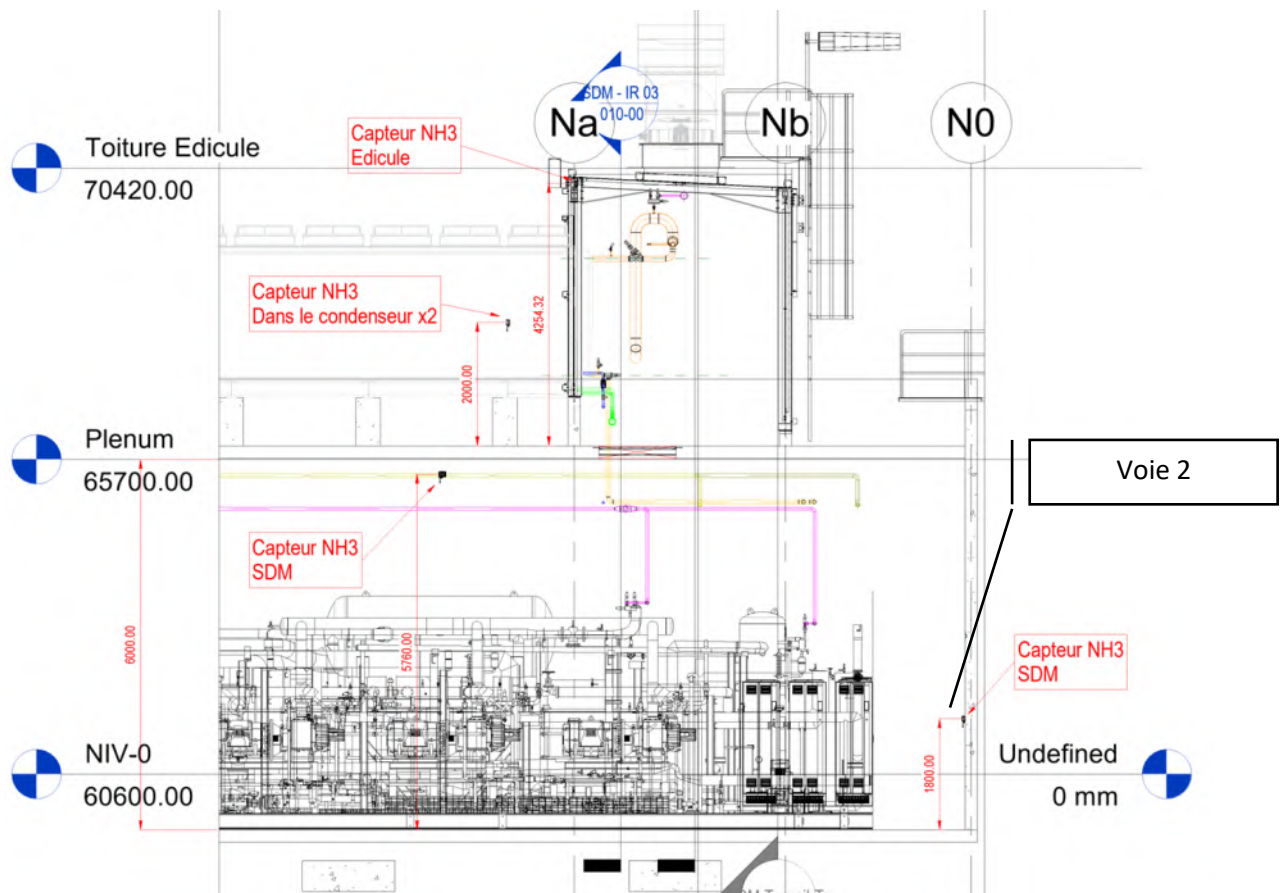


Positionnement en SDM



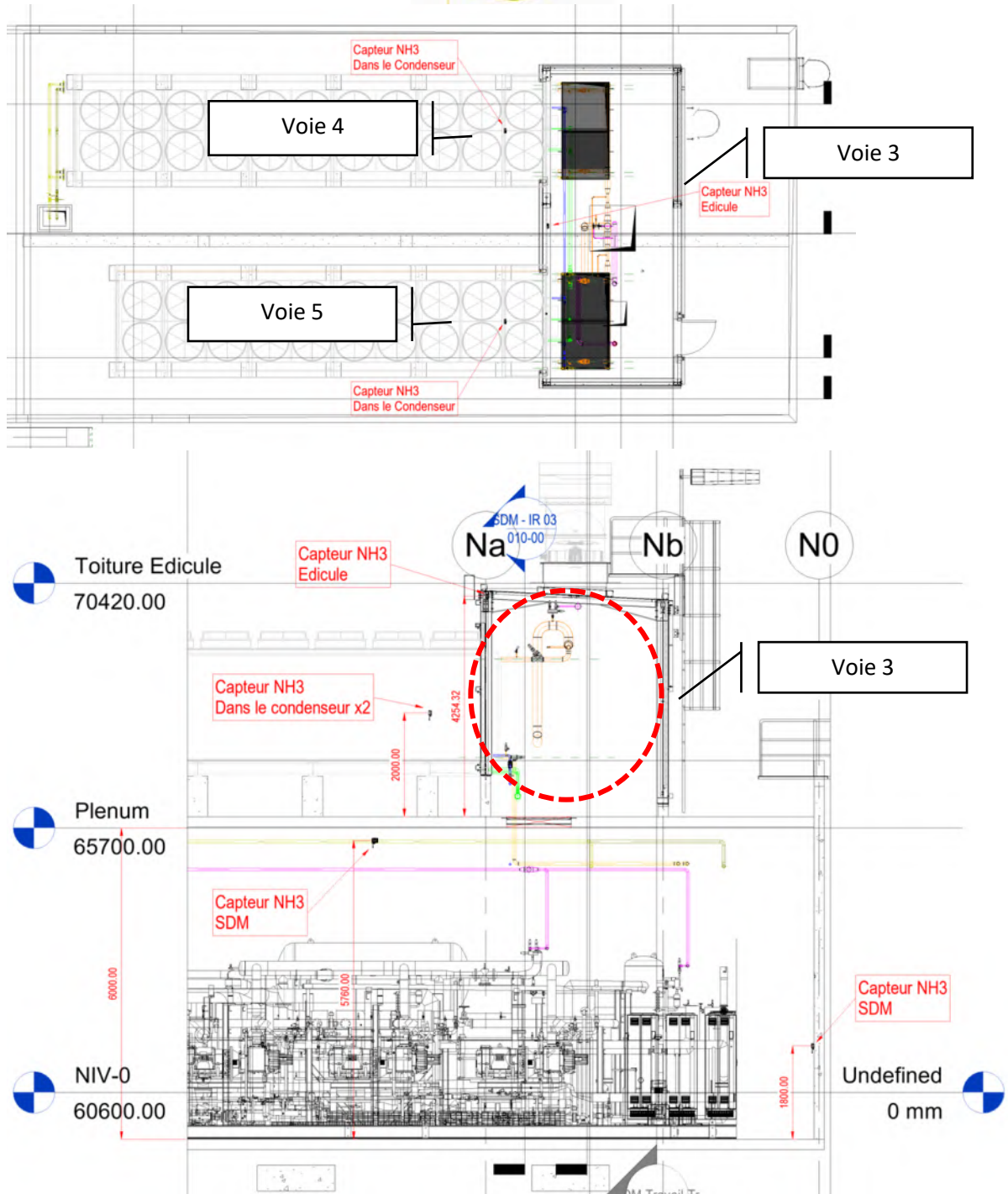


Positionnement à hauteur d'homme au niveau des armoires électriques du Skid





Couverture des capteurs de gaz NH_3 dans l'édicule





2 Equipements de détection à mettre en place

Zone ou Equipements	Détecteur Explosimétrique	Détecteur Toximétrique	Détecteur de PH	Indicateur par Détecteur de passage ou Explosimétrique
Salles des Machines	1	1		
Edicule	1			
Condenseur JACIR	2			
Circuit Glycolé			1	
Collecteur d'échappement de soupapes				1

2.1 Type 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 : 1^{er} seuil à 500ppm et 2^{ième} seuil à 1000ppm
 - Voie 2 : 1^{er} seuil à 500ppm et 2^{ième} seuil à 1000ppm
 - Voie 3 : 1^{er} seuil à 500ppm et 2^{ième} seuil à 1000ppm
 - Voie 4 & 5 : 1^{er} 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.



2.2 Indicateurs 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 1^{ère} 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 qu'il 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 chaîne 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 chaîne complète de détection mais il pourra être supérieur si la 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

Données techniques

Virole courte Axus - Ventilateur hélicoïde

Virole courte Axus ventilateur

Code du ventilateur:

BX50F44GS0,55

Référence 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 électrique: 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

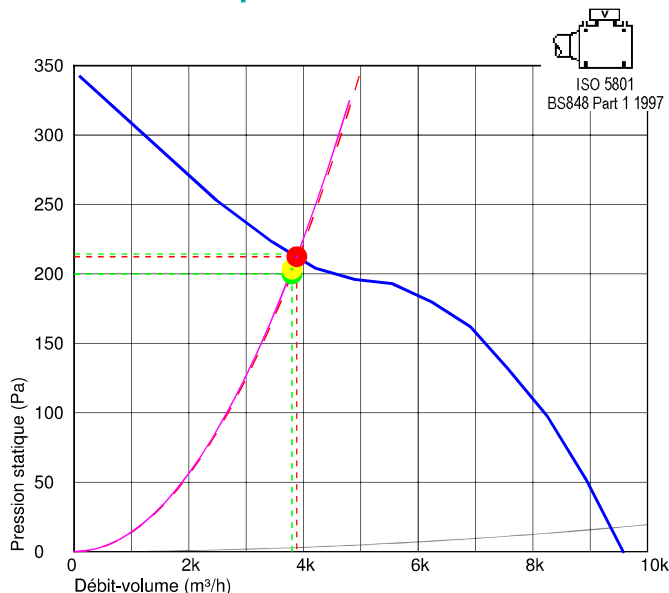
Niveau de sortie hémisphérique, pour sphérique déduire 3 dBA.

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

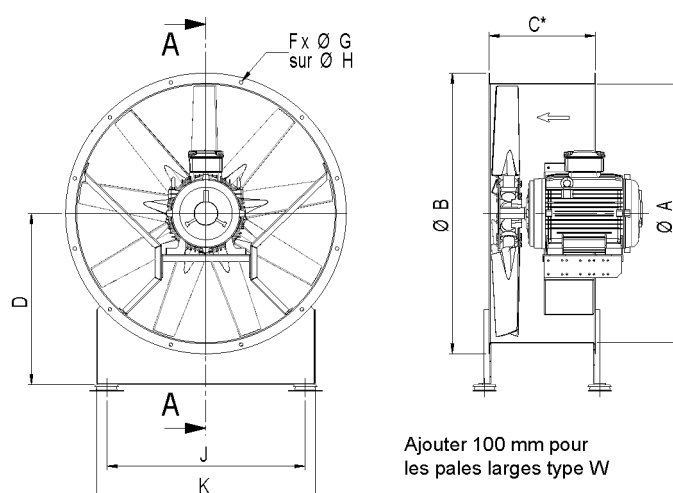
Résistance effective: 4 Pa @ 3883 m³/h

Poids: 0,67 kg

Caractéristiques

Ventilateur hélicoïde 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



A	B	C	D	F	G	H	J	K
505	572	254	340	6	12	540	380	430

kg

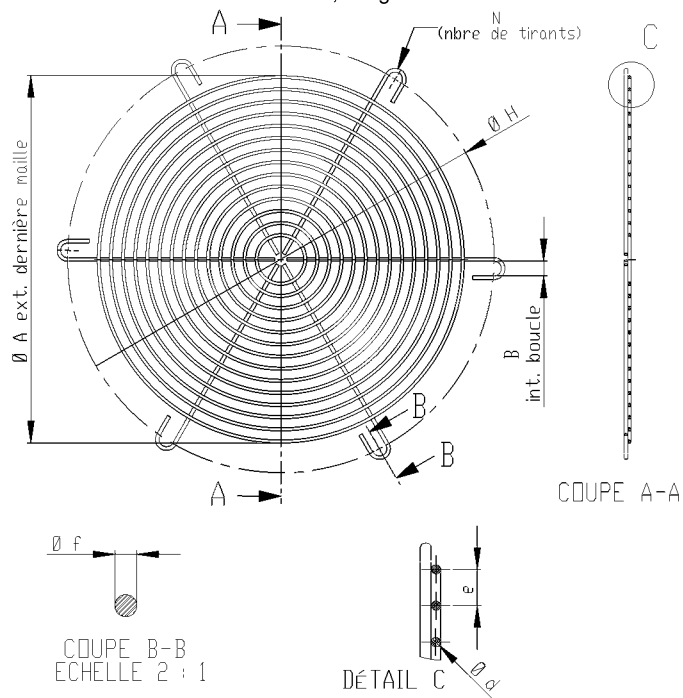
27,1
Le schéma technique ci-dessus n'est valable que pour les dimensions (en mm).

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 référer 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

FICHE DE VALIDATION : Tourelle -Index : B

Ref. 6509 – Tourelle

Envoi de

M. TURQUIN ADRIEN

VEGECROC

Lieu-Dit Lasserre –ZA Agropole III

47310 Estillac

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

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 %

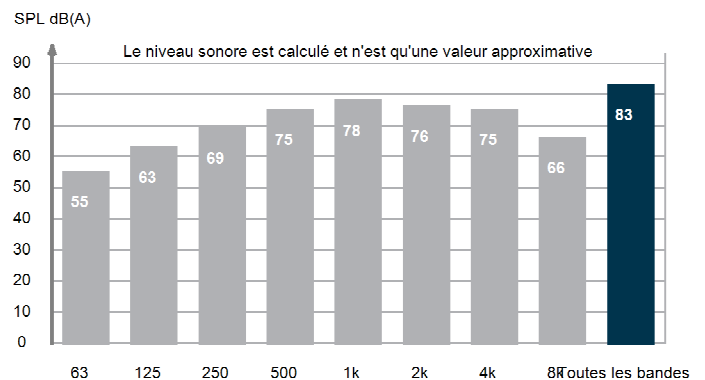
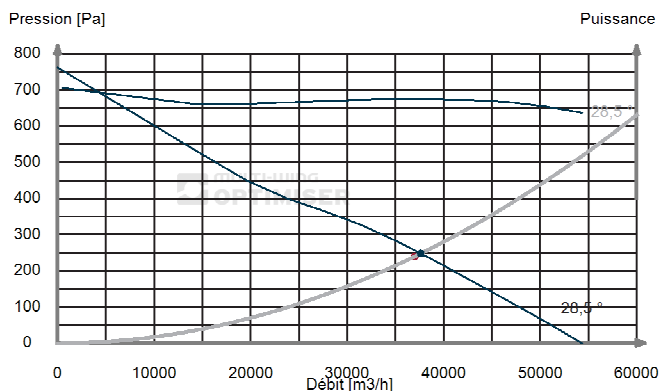
DATE: 24/11/2021

SOCIÉTÉ:
ATT:

DE: arem
Arnaud Gordillo

Point de fonctionnement actuel

Débit	37600 m ³ /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 kgm ²
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
Fax

arnaud.gordillo@arem.fr
<http://www.multi-wing.co.in>

Optimiser Version: 10.0.5.70

29/06/2021 08:55:33

624/10-10/30°/PAG/3HL/Tp 1 %

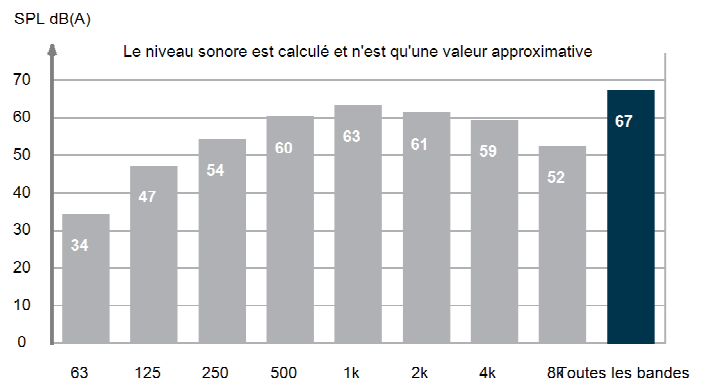
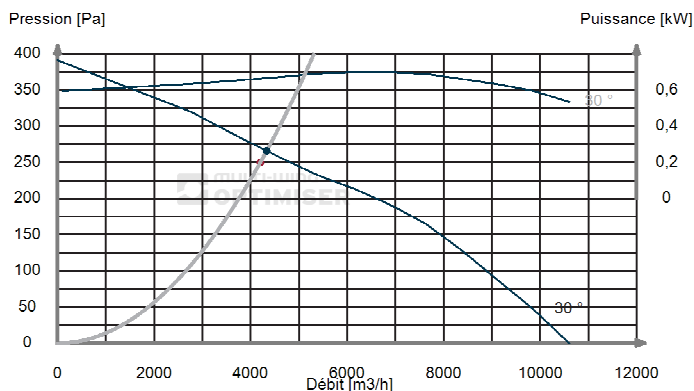
DATE: 22/11/2021

SOCIÉTÉ:
ATT:

DE: arem
Arnaud Gordillo

Point de fonctionnement actuel

Débit	4330 m ³ /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 kgm ²
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
Fax

arnaud.gordillo@arem.fr
<http://www.multi-wing.co.in>

Optimiser Version: 10.0.5.70

29/06/2021 08:55:33

Resp. Devis : Mr Fan Selector AREM - Tel : 03 - Email :

jean.yves.bernier.axin@gmail.com

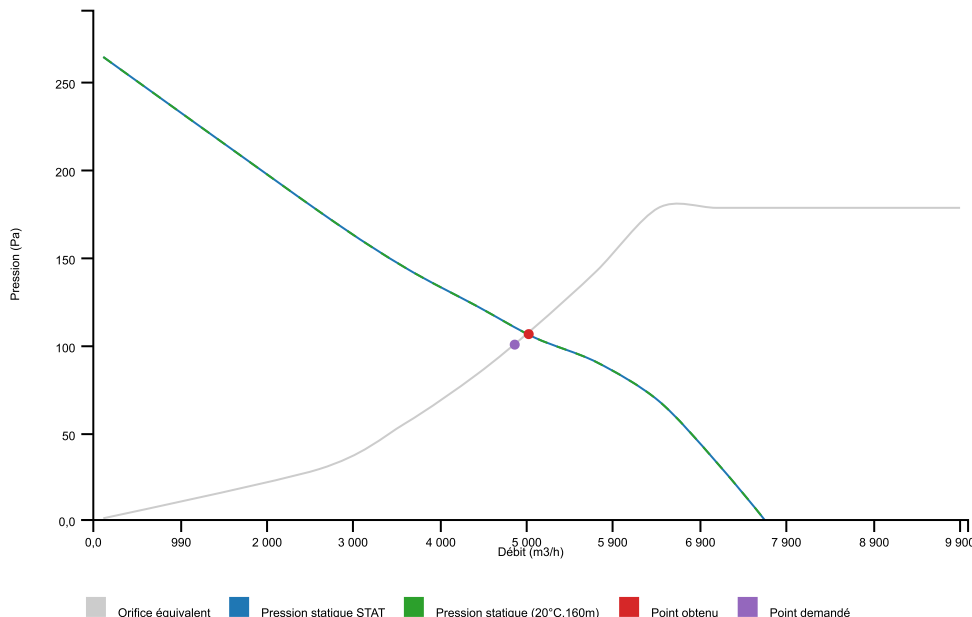
Courbe de fonctionnement

Données du ventilateur Repère :

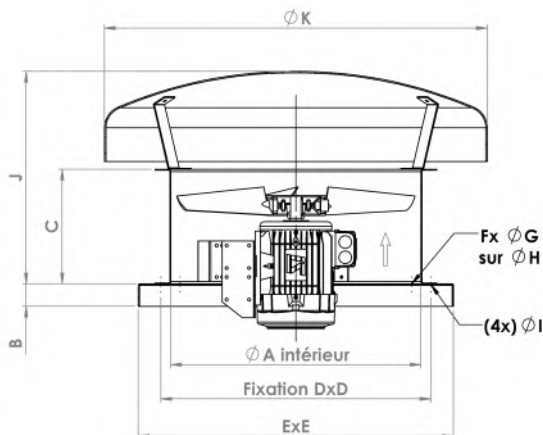
Référence :

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
Performances 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.



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							

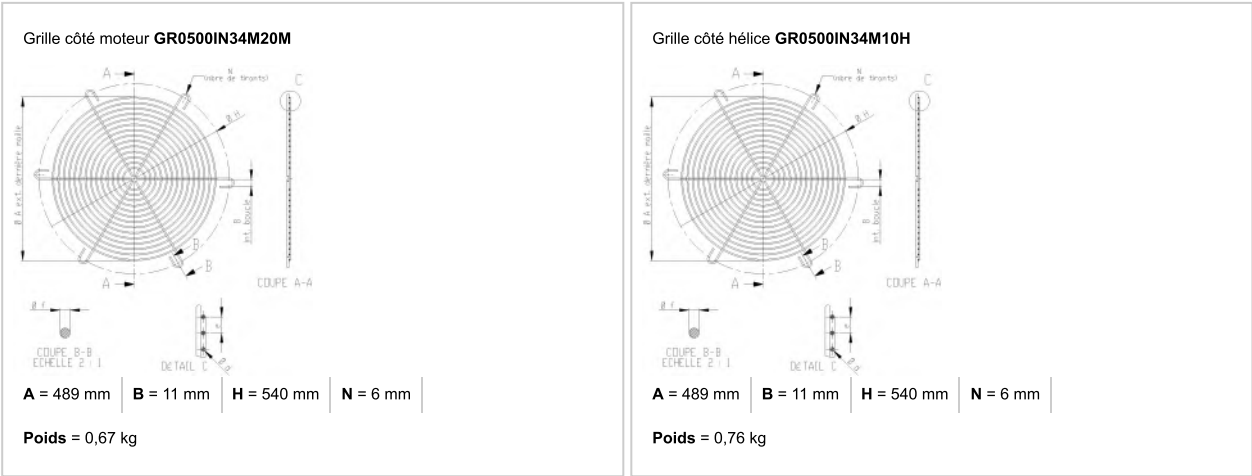
Poids = 41,9 kg (dont accessoires 1,4 kg)

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.



Annexe 10. Feuille de calcul des termes sources

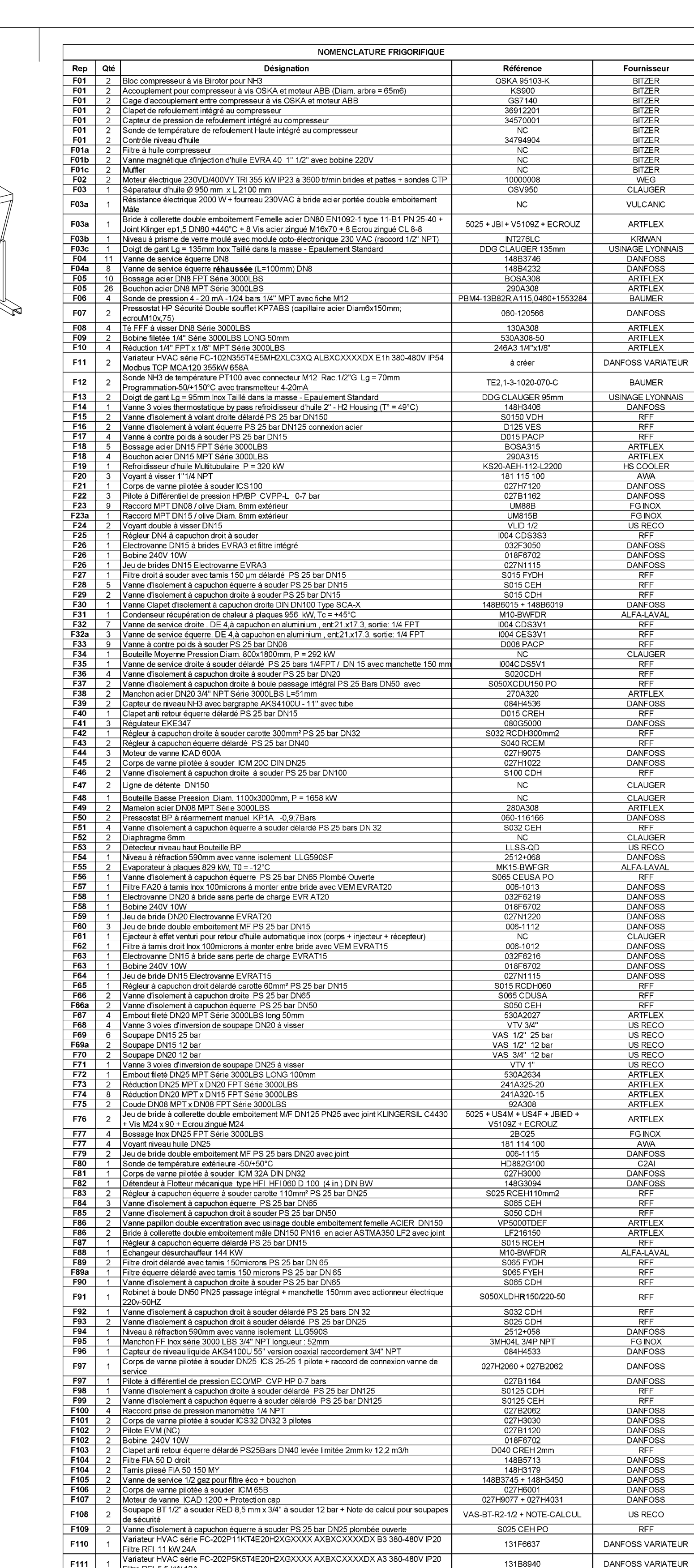
VEGECROC - SDM NH3

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



NOMENCLATURE FICHIERE HORS KSD					
Pos	Des	Désignation	Nomenclature	Recherche	Formulation
1	2302	Alumine anhydre (P205) 2302	AL2O3	AL2O3	AL2O3
2	2303	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
3	2304	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
4	2305	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
5	2306	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
6	2307	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
7	2308	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
8	2309	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
9	2310	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
10	2311	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
11	2312	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
12	2313	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
13	2314	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
14	2315	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
15	2316	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
16	2317	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
17	2318	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
18	2319	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
19	2320	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
20	2321	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
21	2322	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
22	2323	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
23	2324	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
24	2325	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
25	2326	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
26	2327	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
27	2328	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
28	2329	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
29	2330	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
30	2331	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
31	2332	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
32	2333	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
33	2334	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
34	2335	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
35	2336	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
36	2337	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
37	2338	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
38	2339	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
39	2340	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
40	2341	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
41	2342	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
42	2343	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
43	2344	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
44	2345	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
45	2346	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
46	2347	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
47	2348	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
48	2349	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
49	2350	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
50	2351	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
51	2352	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
52	2353	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
53	2354	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
54	2355	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
55	2356	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
56	2357	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
57	2358	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
58	2359	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
59	2360	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
60	2361	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
61	2362	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
62	2363	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
63	2364	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
64	2365	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
65	2366	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
66	2367	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
67	2368	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
68	2369	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
69	2370	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
70	2371	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
71	2372	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
72	2373	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
73	2374	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
74	2375	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
75	2376	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
76	2377	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
77	2378	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
78	2379	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
79	2380	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
80	2381	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
81	2382	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
82	2383	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
83	2384	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
84	2385	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
85	2386	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
86	2387	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
87	2388	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
88	2389	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
89	2390	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
90	2391	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
91	2392	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
92	2393	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
93	2394	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
94	2395	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
95	2396	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
96	2397	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
97	2398	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
98	2399	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
99	2400	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2
100	2401	Boracite alpha (P205) 2303	BO2	BO2	BO2

[illegible]

Notes :

- 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

[illegible]

Entreprise:	Maitre d'œuvre:



Agence:

SCHEMA DE PRINCIPE FRIGORIFIQUE

Tel: 84.26.31.33.00
Fax: 85.58.84.38.68
Email: nic@protonmail.ch

	VCE6CBOG	.
--	----------	---

VEGECROC					Echelle
450	5465	EDK	101	SH 5465 101 00H	1

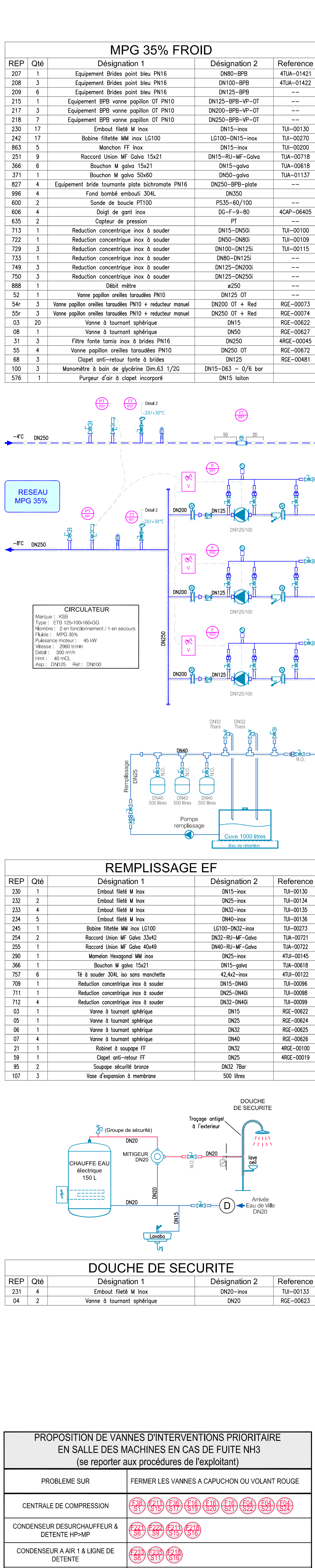
APS	3465	FRK	101	SH-3465-101-00H
Phase	Affaire	Zone	Activité	

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.

Vanne motorisée TOR	Transmetteur
Pressostat BP	Transmetteur
Pressostat HP	Contrôleur de
Transmetteur de pression	Sonde d'hyg
Disque de rupture soupape	Transmetteur
	Transmetteur

Annexe 12. Schéma frigorifique PID de l'installation SDM2

DOUCHE DE SECURITE				
REP	Q16	Désignation 1	Désignation 2	Reference
231	4	Embout fileté M inox	(M2) - inox	TUI-00133
04	2	Verre à lavant sphérique	(M2)	ROE-00623



FLUIDE NH3		
CHARGE	RÉGIME NOMINAL	TYPE HUILE / CHARGE D'HUILE
900kg	-10°C/+2,9°C+36°C	CPI 1008-608 / 4POL

SPECIFICATIONS											
REF	CIRCUITS	PS (bar.a)	TS (°C)	MATERIAL (Type / Name)	Categorie des Systèmes selon DEP			Réfèrent / Code	EPH	EPF	
					Col I	Col II	Col III				
D	NH - 9F	-1/12	-20/+40	NH 31.4.937/ (Type / Name) (N1.04.25)	DEP 23.130	/	/	DN 2376-2	N.A.	P5.1.1	P5.0.0
D	NH - 10F	-1/12	-20/+40	NH 31.4.937/ (Type / Name) (N1.04.25)	DEP 23.130	/	/	DN 2376-2	N.A.	P5.1.1	P5.0.0
D	NH - HP 62	-1/18	-10/+100	Acetate F205 (N1.04.031)	DEP 23.130	CM 65.150	/	DN 2376-2	N.A.	P5.1.1	P5.0.0
D	NH - HP 62	-1/18	-10/+100	NH 31.4.937/ (Type / Name) (N1.04.25)	DEP 23.130	/	/	DN 2376-2	N.A.	P5.1.1	P5.0.0
E	NH - 9F	-1/12	-20/+40	NH 31.4.937/ (Type / Name) (N1.04.25)	DEP 23.130	/	DN030	DN 2376-2	N.A.	P5.1.1	P5.0.0
E	NH - 10F	-1/12	-20/+40	NH 31.4.937/ (Type / Name) (N1.04.25)	DEP 23.130	/	DN030	DN 2376-2	N.A.	P5.1.1	P5.0.0
E	NH - 10F (Acetate/Infusible)	-1/12	-20/+40	Acetate F205 (N1.04.031) (Type) (N1.04.937)	DEP 23.130	CM 65.150	/	DN 2376-2	N.A.	P5.1.1	P5.0.0
E	NH - Colaculture PVV	<-0,5	+10/+100	NH 31.4.937/ (Type / Name) (N1.04.25)	DEP 23.130	/	/	CO0012013	N.A.	P5.1.1	P5.0.0
E	NH 31.55 - Frost (exhaustion)	0/0	-20/+40	NH 31.4.937/ (Type / Name) (N1.04.25)	DEP 23.130	/	/	DEP 23.1458.14	N.A.	N.A.	P5.0.0
E	NH 31.55 - Frost (exhaustion)	0/0	-20/+40	NH 31.4.937/ (Type / Name) (N1.04.25)	DEP 23.130	/	/	DEP 23.1458.14	N.A.	N.A.	P5.0.0
E	NH 31.55 - Frost (exhaustion)	0/0	-20/+40	NH 31.4.937/ (Type / Name) (N1.04.25)	DEP 23.130	/	/	DEP 23.1458.14	N.A.	N.A.	P5.0.0
E	MPC 31.55 - Frost (exhaustion)	0/0	-20/+40	NH 31.4.937/ (Type / Name) (N1.04.25)	DEP 23.130	/	/	DEP 23.1458.14	N.A.	N.A.	P5.0.0
K	MPC 31.55 - Frost (exhaustion)	0/0	-20/+40	NH 31.4.937/ (Type / Name) (N1.04.25)	DEP 23.130	/	/	DEP 23.1458.14	N.A.	N.A.	P5.0.0
K	MPC 31.55 - Frost (exhaustion)	0/0	-20/+40	NH 31.4.937/ (Type / Name) (N1.04.25)	DEP 23.130	/	/	DEP 23.1458.14	N.A.	N.A.	P5.0.0
K	MPC 31.55 - Frost (exhaustion)	0/0	-20/+40	NH 31.4.937/ (Type / Name) (N1.04.25)	DEP 23.130	/	/	DEP 23.1458.14	N.A.	N.A.	P5.0.0

ISOLATION CIRCUIT MFG35G + Eau CHAUDE		
Ø TUNNELS	NATURE ISOLATION	EP ISOLATION
Ø213 x Ø217	Mousse polyuréthane injectée	30 mm
Ø242 x Ø248	Polystyrène extrudé rigide	40 mm
Ø260 x Ø276	Polystyrène extrudé rigide	40 mm
Ø260 x Ø278	Faïence tile collée en cordele	40 mm
Ø260 x Ø282		50 mm

ISOLATION BOUTEILLE FRIGORIFIQUE -10°C		
Ø TUNNELS	NATURE ISOLATION	EP ISOLATION
BOULETTE	Mousse polyuréthane injectée	
	Polystyrène extrudé rigide	
	Faïence tile collée en cordele	
		80 mm

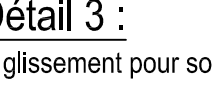
ISOLATION CIRCUIT NHD -10°C		
Ø TUNNELS	NATURE ISOLATION	EP ISOLATION
Ø213 x Ø242	Mousse polyuréthane injectée	40 mm
Ø243 x Ø271	Polystyrène extrudé rigide	30 mm
Ø260 x Ø278	Polystyrène extrudé rigide	40 mm
	Faïence tile collée en cordele	40 mm

ISOLATION CIRCUIT MPG35% -4°C-8°C		
Ø TUNAUTGRES	NATURE ISOLATION	EP. ISOLATEUR
Ø213 x Ø81,3	Mousse polyuréthane injectée	Bande grise
Ø203 x Ø78,7	OU Goudale PU 40 mg	50 mm
Ø460,3 x Ø273	Finition locale en carrelé	80 mm

ISOLATION CIRCUIT NH3 2,9°C		
Ø TUNAUTGRES	NATURE ISOLATION	EP. ISOLATEUR
Ø213 x Ø81,3	Mousse polyuréthane injectée	30 mm
Ø203 x Ø78,7	OU Goudale PU 40 mg	40 mm
Bande grise	Finition locale en carrelé	70 mm

[illegible]

Détail 3 :
Accord à glissement pour sonde COP



Placard inox DN80
Olive inox DN80
Placard inox (C3A) DN15 x DN80
Vanne à biseau sphérique DN15
Embout G1/2 DN15
+ Manchette de l'épaisseur de la coloriage
Tuyauterie inox

DN80 DN
Pente T mini DN25

Drainage d'hu

Détail 7 :
à l'évaporateur à plaques

Détail 14 :
Piquage retour hui

Diagram of a three-phase transformer with a star-delta connection. The primary is a star (Y) connection with 11kV input. The secondary is a delta (Δ) connection with 400V output. The diagram shows the internal windings and the resulting line and phase voltages.

[illegible]

Thermostat régulation	Vanne motorisée TOR	Trans
Thermostat haut	Pressostat BP	Trans
Transmetteur Température	Pressostat HP	Com
Electrovanne	Transmetteur de pression	Scr
Vanne motorisée ANA	Disque de rupture souple	Tran
Capteur niveau régulation	Comptage	Tran

Capteur de pH	Capteur Niveau Bas	40001	Relais à acquiescence
Capteur de Débit	Capteur Niveau Haut	40002	Relais sans acquiescence
Indicateur débit-Débit rest	Indicateur de niveau	40003	Carne d'Extinction
Capteur d'hygrométrie	Pressostat différentiel seuil bas	40004	Relais à acquiescence
Capteur de niveau	Pressostat différentiel seuil haut	40005	Relais sans acquiescence
Capteur de conductivité		40006	Relais à acquiescence
		40007	Relais sans acquiescence
		40008	Relais à acquiescence
		40009	Relais sans acquiescence
		40010	Capteur de pH
		40011	Capteur de Débit
		40012	Indicateur débit-Débit rest
		40013	Capteur d'hygrométrie
		40014	Capteur de niveau
		40015	Capteur de conductivité
		40016	Relais à acquiescence
		40017	Relais sans acquiescence
		40018	Relais à acquiescence
		40019	Relais sans acquiescence
		40020	Relais à acquiescence
		40021	Relais sans acquiescence
		40022	Relais à acquiescence
		40023	Relais sans acquiescence
		40024	Relais à acquiescence
		40025	Relais sans acquiescence
		40026	Relais à acquiescence
		40027	Relais sans acquiescence
		40028	Relais à acquiescence
		40029	Relais sans acquiescence
		40030	Relais à acquiescence
		40031	Relais sans acquiescence
		40032	Relais à acquiescence
		40033	Relais sans acquiescence
		40034	Relais à acquiescence
		40035	Relais sans acquiescence
		40036	Relais à acquiescence
		40037	Relais sans acquiescence
		40038	Relais à acquiescence
		40039	Relais sans acquiescence
		40040	Relais à acquiescence
		40041	Relais sans acquiescence
		40042	Relais à acquiescence
		40043	Relais sans acquiescence
		40044	Relais à acquiescence
		40045	Relais sans acquiescence
		40046	Relais à acquiescence
		40047	Relais sans acquiescence
		40048	Relais à acquiescence
		40049	Relais sans acquiescence
		40050	Relais à acquiescence
		40051	Relais sans acquiescence
		40052	Relais à acquiescence
		40053	Relais sans acquiescence
		40054	Relais à acquiescence
		40055	Relais sans acquiescence
		40056	Relais à acquiescence
		40057	Relais sans acquiescence
		40058	Relais à acquiescence
		40059	Relais sans acquiescence
		40060	Relais à acquiescence
		40061	Relais sans acquiescence
		40062	Relais à acquiescence
		40063	Relais sans acquiescence
		40064	Relais à acquiescence
		40065	Relais sans acquiescence
		40066	Relais à acquiescence
		40067	Relais sans acquiescence
		40068	Relais à acquiescence
		40069	Relais sans acquiescence
		40070	Relais à acquiescence
		40071	Relais sans acquiescence
		40072	Relais à acquiescence
		40073	Relais sans acquiescence
		40074	Relais à acquiescence
		40075	Relais sans acquiescence
		40076	Relais à acquiescence
		40077	Relais sans acquiescence
		40078	Relais à acquiescence
		40079	Relais sans acquiescence
		40080	Relais à acquiescence
		40081	Relais sans acquiescence
		40082	Relais à acquiescence
		40083	Relais sans acquiescence
		40084	Relais à acquiescence
		40085	Relais sans acquiescence
		40086	Relais à acquiescence
		40087	Relais sans acquiescence
		40088	Relais à acquiescence
		40089	Relais sans acquiescence
		40090	Relais à acquiescence
		40091	Relais sans acquiescence
		40092	Relais à acquiescence
		40093	Relais sans acquiescence
		40094	Relais à acquiescence
		40095	Relais sans acquiescence
		40096	Relais à acquiescence
		40097	Relais sans acquiescence
		40098	Relais à acquiescence
		40099	Relais sans acquiescence
		40100	Relais à acquiescence

[illegible][illegible]

 	
SCHEMA DE PRINCIPI	
VEGECROC ESTILLAC	
FRK	101
Zigzag	Activable
SH-6509-101-00	
Nombres de Plan	

	
PE SKID NH3	
OL	
A0+	

EF CONDENSEURS				REFROIDISSEMENT HUILE CONDENSEUR					
REP	Date	Désignation 1	Désignation 2	Reference	REP	Date	Désignation 1	Désignation 2	Reference
200	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	200	1	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	200
203	8	Endroit fuité à réparer	DND-400-1000	203	4	1	Endroit fuité à réparer	DND-400-1000	203
204	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	204	1	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	204
205	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	205	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	205
206	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	206	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	206
207	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	207	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	207
208	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	208	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	208
209	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	209	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	209
210	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	210	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	210
211	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	211	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	211
212	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	212	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	212
213	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	213	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	213
214	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	214	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	214
215	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	215	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	215
216	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	216	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	216
217	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	217	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	217
218	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	218	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	218
219	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	219	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	219
220	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	220	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	220
221	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	221	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	221
222	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	222	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	222
223	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	223	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	223
224	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	224	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	224
225	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	225	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	225
226	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	226	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	226
227	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	227	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	227
228	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	228	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	228
229	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	229	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	229
230	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	230	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	230
231	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	231	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	231
232	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	232	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	232
233	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	233	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	233
234	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	234	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	234
235	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	235	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	235
236	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	236	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	236
237	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	237	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	237
238	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	238	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	238
239	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	239	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	239
240	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	240	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	240
241	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	241	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	241
242	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	242	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	242
243	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	243	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	243
244	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	244	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	244
245	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	245	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	245
246	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	246	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	246
247	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	247	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	247
248	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	248	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	248
249	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	249	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	249
250	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	250	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	250
251	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	251	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	251
252	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	252	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	252
253	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	253	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	253
254	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	254	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	254
255	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	255	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	255
256	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	256	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	256
257	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	257	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	257
258	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	258	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	258
259	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	259	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	259
260	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	260	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	260
261	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	261	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	261
262	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	262	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	262
263	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	263	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	263
264	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	264	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	264
265	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	265	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	265
266	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	266	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	266
267	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	267	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	267
268	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	268	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	268
269	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	269	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	269
270	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	270	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	270
271	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	271	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	271
272	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	272	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	272
273	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	273	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	273
274	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	274	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	274
275	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	275	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	275
276	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	276	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	276
277	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	277	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	277
278	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	278	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	278
279	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	279	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	279
280	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	280	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	280
281	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	281	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	281
282	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	282	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	282
283	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	283	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	283
284	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	284	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	284
285	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	285	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	285
286	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	286	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	286
287	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	287	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	287
288	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	288	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	288
289	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	289	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	289
290	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	290	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	290
291	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	291	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	291
292	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	292	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	292
293	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	293	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	293
294	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	294	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	294
295	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	295	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	295
296	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	296	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	296
297	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	297	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	297
298	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	298	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	298
299	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	299	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	299
300	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	300	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	300
301	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	301	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	301
302	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	302	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	302
303	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	303	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	303
304	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	304	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	304
305	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	305	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	305
306	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	306	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	306
307	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	307	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	307
308	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	308	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	308
309	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	309	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	309
310	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	310	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	310
311	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	311	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	311
312	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	312	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	312
313	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	313	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	313
314	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	314	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	314
315	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	315	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	315
316	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	316	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	316
317	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	317	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	317
318	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	318	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	318
319	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	319	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	319
320	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	320	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	320
321	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	321	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	321
322	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	322	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	322
323	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	323	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	323
324	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	324	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	324
325	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	325	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	325
326	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	326	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	326
327	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	327	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	327
328	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	328	2	1	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	328
329	2	Remplacement des condensateurs	DND-400-1000	329	2	1	Remplacement des condensateurs		

MPG 35% CHAUD				
REP.	Cat.	Désignation 1	Désignation 2	Reference
242	4	Bobine filetéte M1 inox L100	L100-D015-100	T3-0270
863	2	Manchon 17 mm	2015-inox	T3-0260
01	2	Valve 3/4" lauant en polyprop	2015	HSE-00923
600	2	Sonde de bouée P1100	P152-60/100	
906	4	Souff de part inox	SO-1-3-80	4509-00420

ECS				
REP	Cas	Désignation 1	Désignation 2	Reference
212		Equipement 17ème position (cf. P10)	9805-9809-06-01	PFC-03375
853	2	Marcheur V7 inox	0N15-mex	T3A-02006
854	2	Stop de 17ème position	022P-17-10	022P-04040
726	2	Reduction courroie 17ème à 30cm/s	0N15-CH1003	T3A-02011
242	4	Bobine 50cm Max 10010	01100-CH15-100	T3A-02012
		Stop		T3A-02013

[illegible]

NOMENCLATURE PROFROFUE SKID COMPRESSORS ROUTINES SF-PP			
Pos	Designation	Balance	Assessment
Pos 1	Compressor 1	1000000000	1000000000
Pos 2	Compressor 2	1000000000	1000000000
Pos 3	Compressor 3	1000000000	1000000000
Pos 4	Compressor 4	1000000000	1000000000
Pos 5	Compressor 5	1000000000	1000000000
Pos 6	Compressor 6	1000000000	1000000000
Pos 7	Compressor 7	1000000000	1000000000
Pos 8	Compressor 8	1000000000	1000000000
Pos 9	Compressor 9	1000000000	1000000000
Pos 10	Compressor 10	1000000000	1000000000
Pos 11	Compressor 11	1000000000	1000000000
Pos 12	Compressor 12	1000000000	1000000000
Pos 13	Compressor 13	1000000000	1000000000
Pos 14	Compressor 14	1000000000	1000000000
Pos 15	Compressor 15	1000000000	1000000000
Pos 16	Compressor 16	1000000000	1000000000
Pos 17	Compressor 17	1000000000	1000000000
Pos 18	Compressor 18	1000000000	1000000000
Pos 19	Compressor 19	1000000000	1000000000
Pos 20	Compressor 20	1000000000	1000000000
Pos 21	Compressor 21	1000000000	1000000000
Pos 22	Compressor 22	1000000000	1000000000
Pos 23	Compressor 23	1000000000	1000000000
Pos 24	Compressor 24	1000000000	1000000000
Pos 25	Compressor 25	1000000000	1000000000
Pos 26	Compressor 26	1000000000	1000000000
Pos 27	Compressor 27	1000000000	1000000000
Pos 28	Compressor 28	1000000000	1000000000
Pos 29	Compressor 29	1000000000	1000000000
Pos 30	Compressor 30	1000000000	1000000000
Pos 31	Compressor 31	1000000000	1000000000
Pos 32	Compressor 32	1000000000	1000000000
Pos 33	Compressor 33	1000000000	1000000000
Pos 34	Compressor 34	1000000000	1000000000
Pos 35	Compressor 35	1000000000	1000000000
Pos 36	Compressor 36	1000000000	1000000000
Pos 37	Compressor 37	1000000000	1000000000
Pos 38	Compressor 38	1000000000	1000000000
Pos 39	Compressor 39	1000000000	1000000000
Pos 40	Compressor 40	1000000000	1000000000
Pos 41	Compressor 41	1000000000	1000000000
Pos 42	Compressor 42	1000000000	1000000000
Pos 43	Compressor 43	1000000000	1000000000
Pos 44	Compressor 44	1000000000	1000000000
Pos 45	Compressor 45	1000000000	1000000000
Pos 46	Compressor 46	1000000000	1000000000
Pos 47	Compressor 47	1000000000	1000000000
Pos 48	Compressor 48	1000000000	1000000000
Pos 49	Compressor 49	1000000000	1000000000
Pos 50	Compressor 50	1000000000	1000000000
Pos 51	Compressor 51	1000000000	1000000000
Pos 52	Compressor 52	1000000000	1000000000
Pos 53	Compressor 53	1000000000	1000000000
Pos 54	Compressor 54	1000000000	1000000000
Pos 55	Compressor 55	1000000000	1000000000
Pos 56	Compressor 56	1000000000	1000000000
Pos 57	Compressor 57	1000000000	1000000000
Pos 58	Compressor 58	1000000000	1000000000
Pos 59	Compressor 59	1000000000	1000000000
Pos 60	Compressor 60	1000000000	1000000000
Pos 61	Compressor 61	1000000000	1000000000
Pos 62	Compressor 62	1000000000	1000000000
Pos 63	Compressor 63	1000000000	1000000000
Pos 64	Compressor 64	1000000000	1000000000
Pos 65	Compressor 65	1000000000	1000000000
Pos 66	Compressor 66	1000000000	1000000000
Pos 67	Compressor 67	1000000000	1000000000
Pos 68	Compressor 68	1000000000	1000000000
Pos 69	Compressor 69	1000000000	1000000000
Pos 70	Compressor 70	1000000000	1000000000
Pos 71	Compressor 71	1000000000	1000000000
Pos 72	Compressor 72	1000000000	1000000000
Pos 73	Compressor 73	1000000000	1000000000
Pos 74	Compressor 74	1000000000	1000000000
Pos 75	Compressor 75	1000000000	1000000000
Pos 76	Compressor 76	1000000000	1000000000
Pos 77	Compressor 77	1000000000	1000000000
Pos 78	Compressor 78	1000000000	1000000000
Pos 79	Compressor 79	1000000000	1000000000
Pos 80	Compressor 80	1000000000	1000000000
Pos 81	Compressor 81	1000000000	1000000000
Pos 82	Compressor 82	1000000000	1000000000
Pos 83	Compressor 83	1000000000	1000000000
Pos 84	Compressor 84	1000000000	1000000000
Pos 85	Compressor 85	1000000000	1000000000
Pos 86	Compressor 86	1000000000	1000000000
Pos 87	Compressor 87	1000000000	1000000000
Pos 88	Compressor 88	1000000000	1000000000
Pos 89	Compressor 89	1000000000	1000000000
Pos 90	Compressor 90	1000000000	1000000000
Pos 91	Compressor 91	1000000000	1000000000
Pos 92	Compressor 92	1000000000	1000000000
Pos 93	Compressor 93	1000000000	1000000000
Pos 94	Compressor 94	1000000000	1000000000
Pos 95	Compressor 95	1000000000	1000000000
Pos 96	Compressor 96	1000000000	1000000000
Pos 97	Compressor 97	1000000000	1000000000
Pos 98	Compressor 98	1000000000	1000000000
Pos 99	Compressor 99	1000000000	1000000000
Pos 100	Compressor 100	1000000000	1000000000

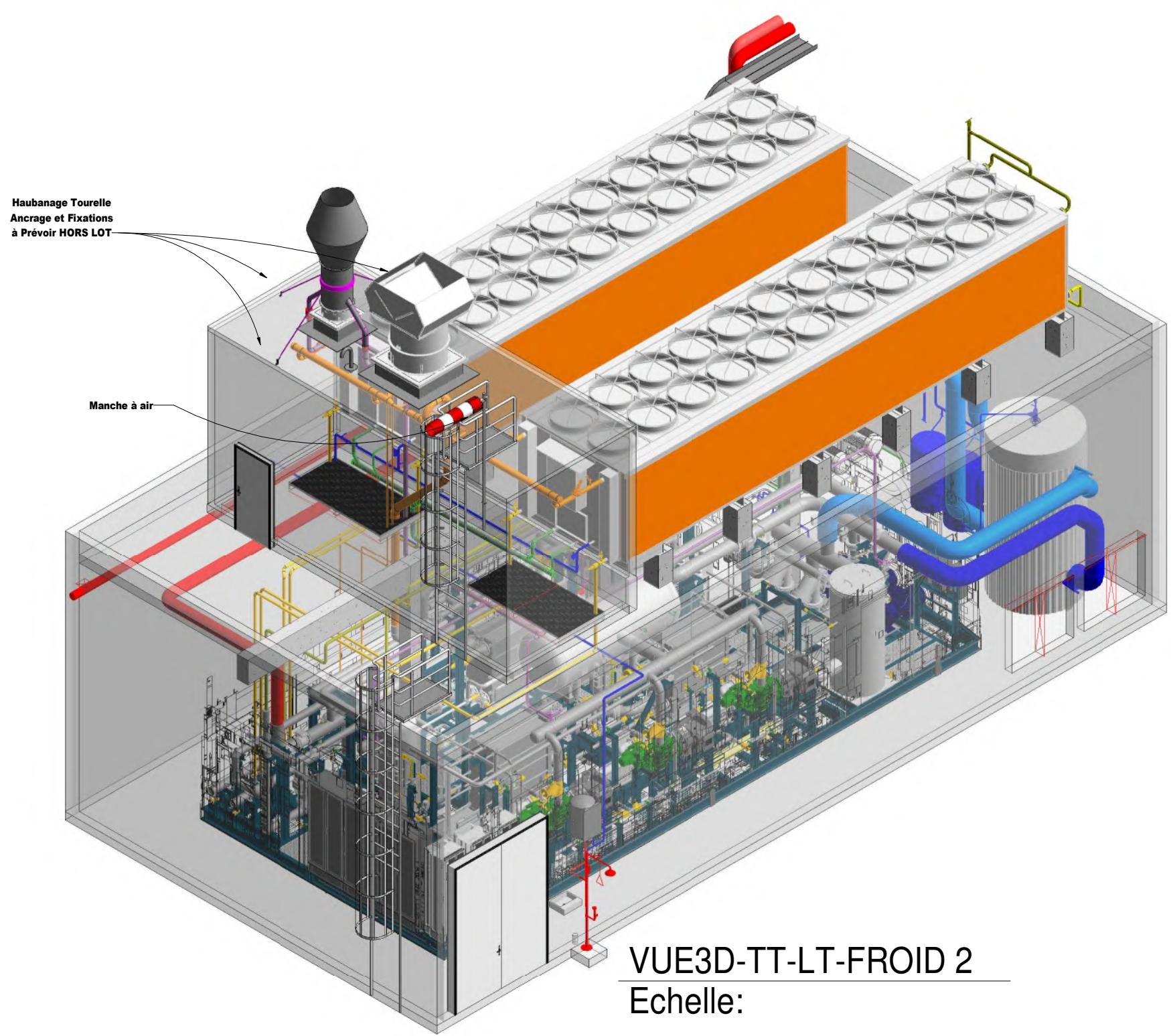
[illegible][illegible]

Notes :			
- 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			
L	18/05/2022	COREUX	TUMENZO
			Mise à jour

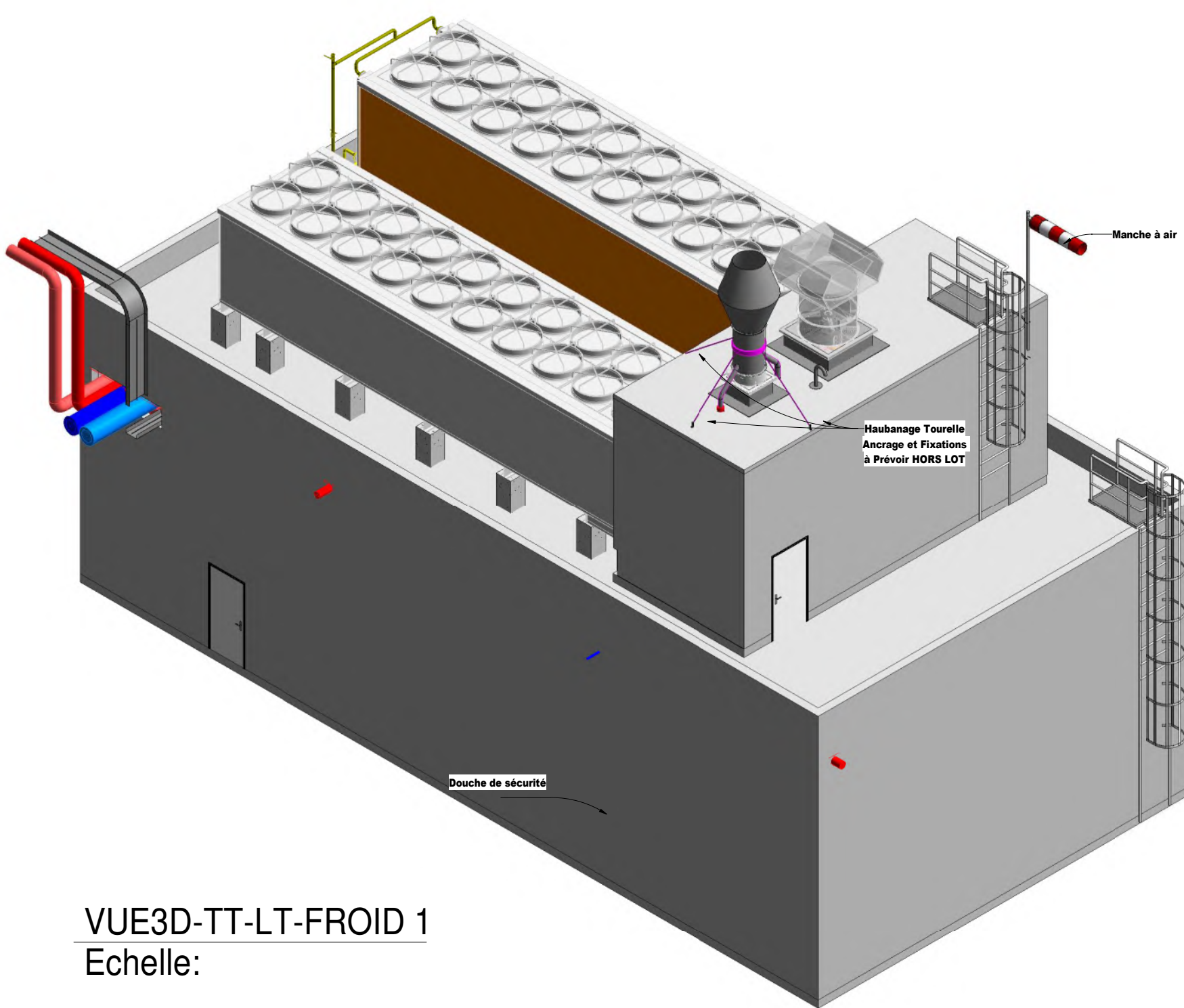
[illegible]

Annexe 13. Schéma frigorifique PID de l'installation SDM3

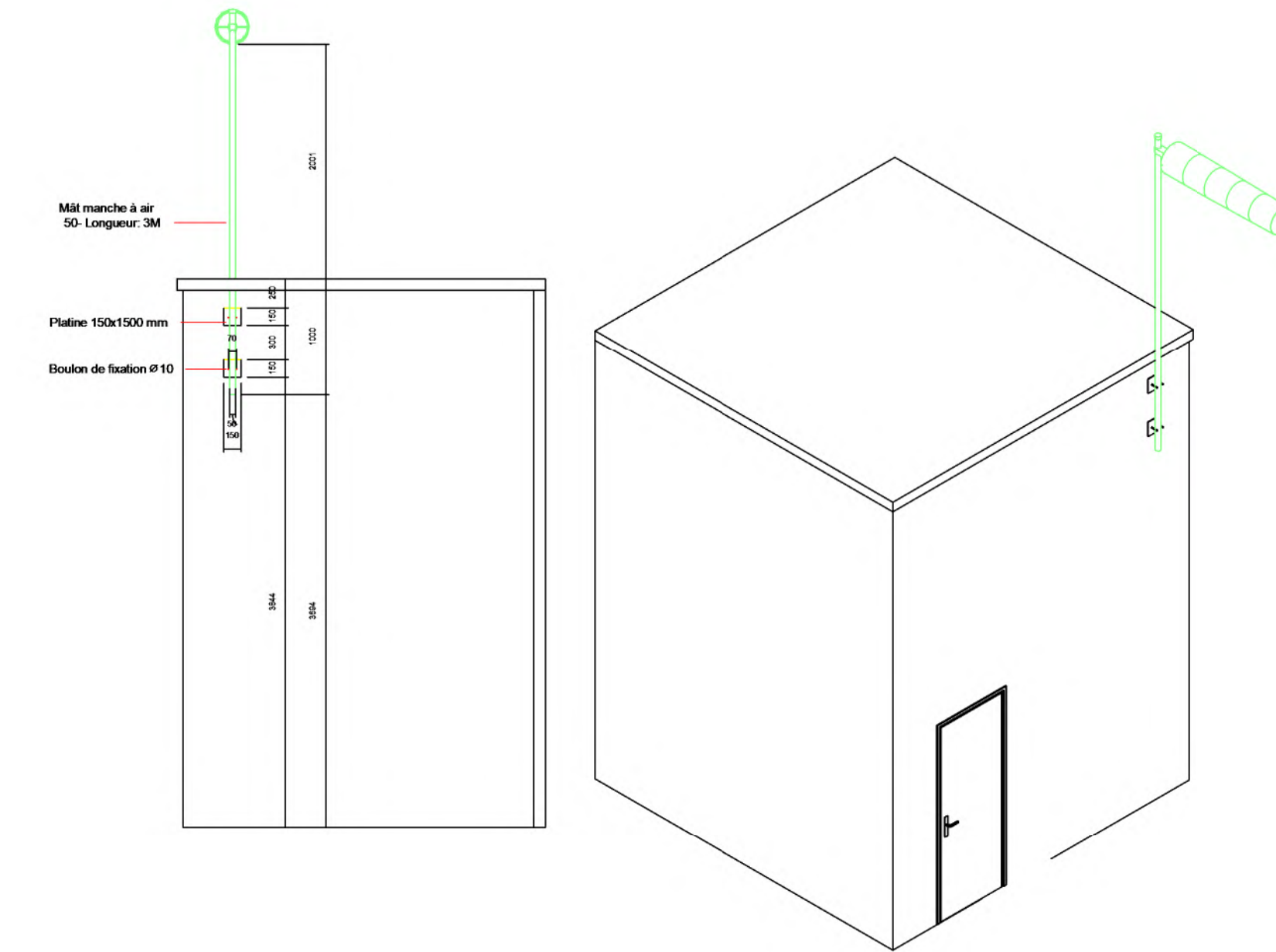
Annexe 14. Plan d'installation de l'installation SDM1



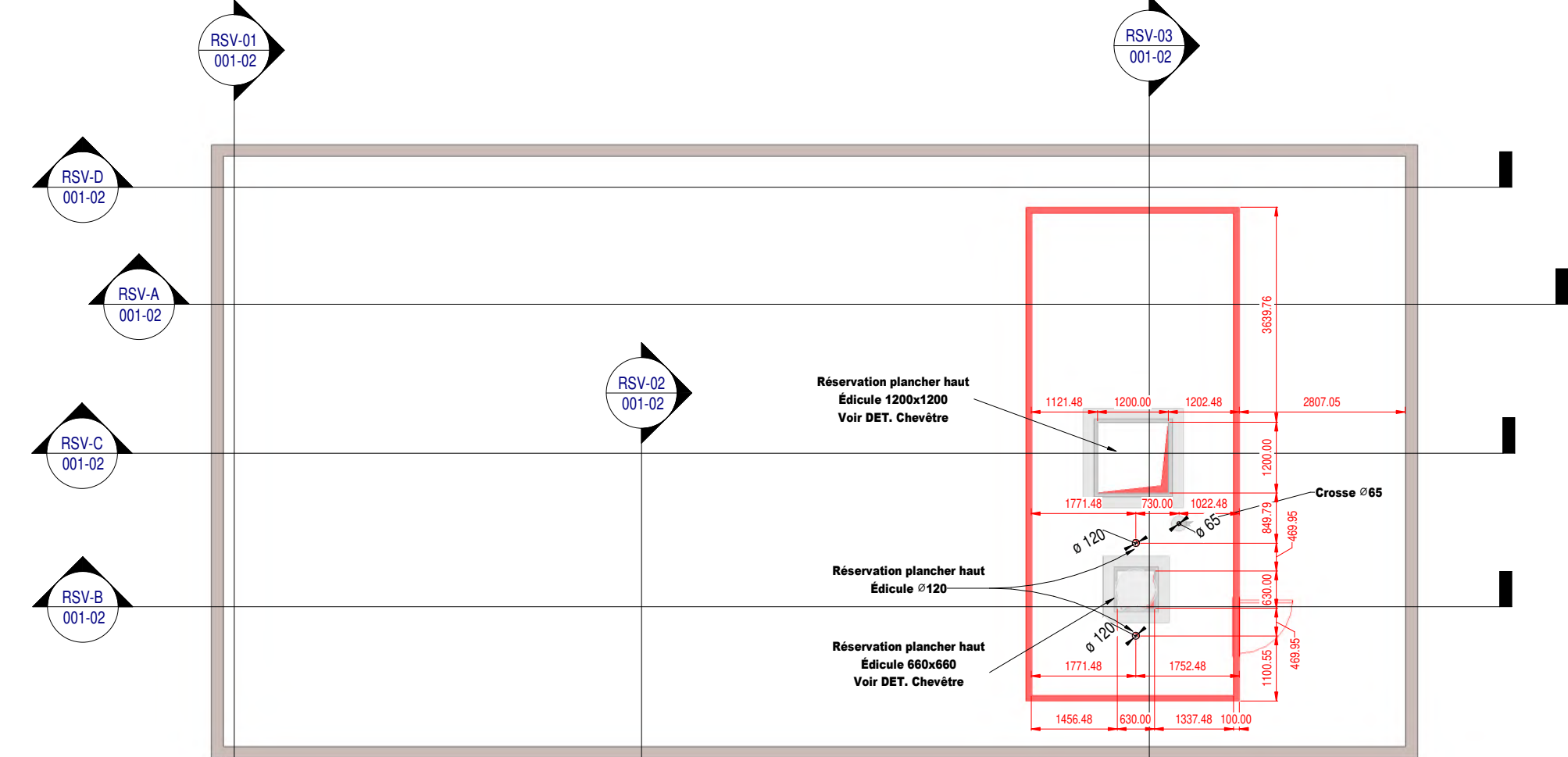
VUE3D-TT-LT-FROID 2
Echelle:



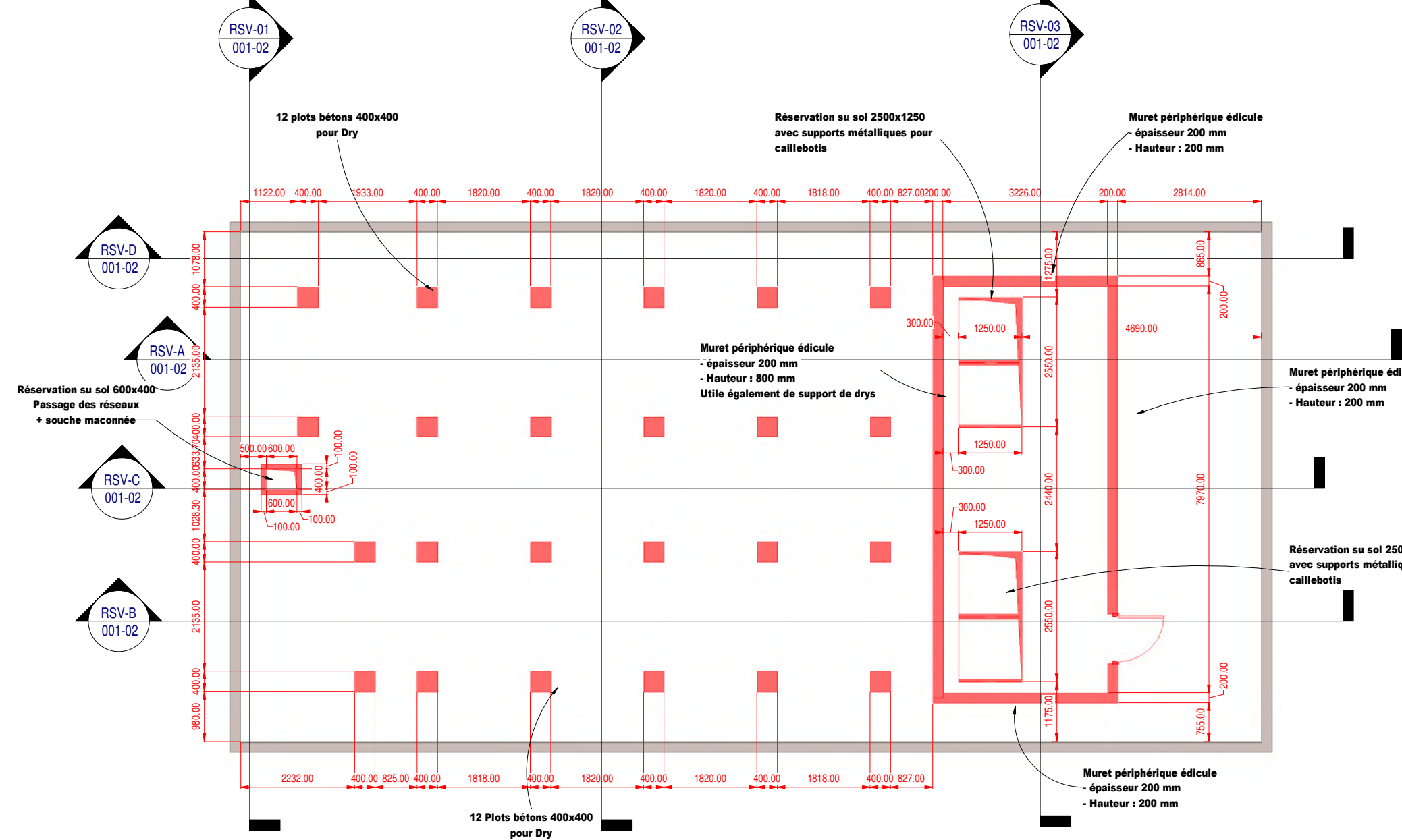
VUE3D-TT-LT-FROID 1
Echelle:



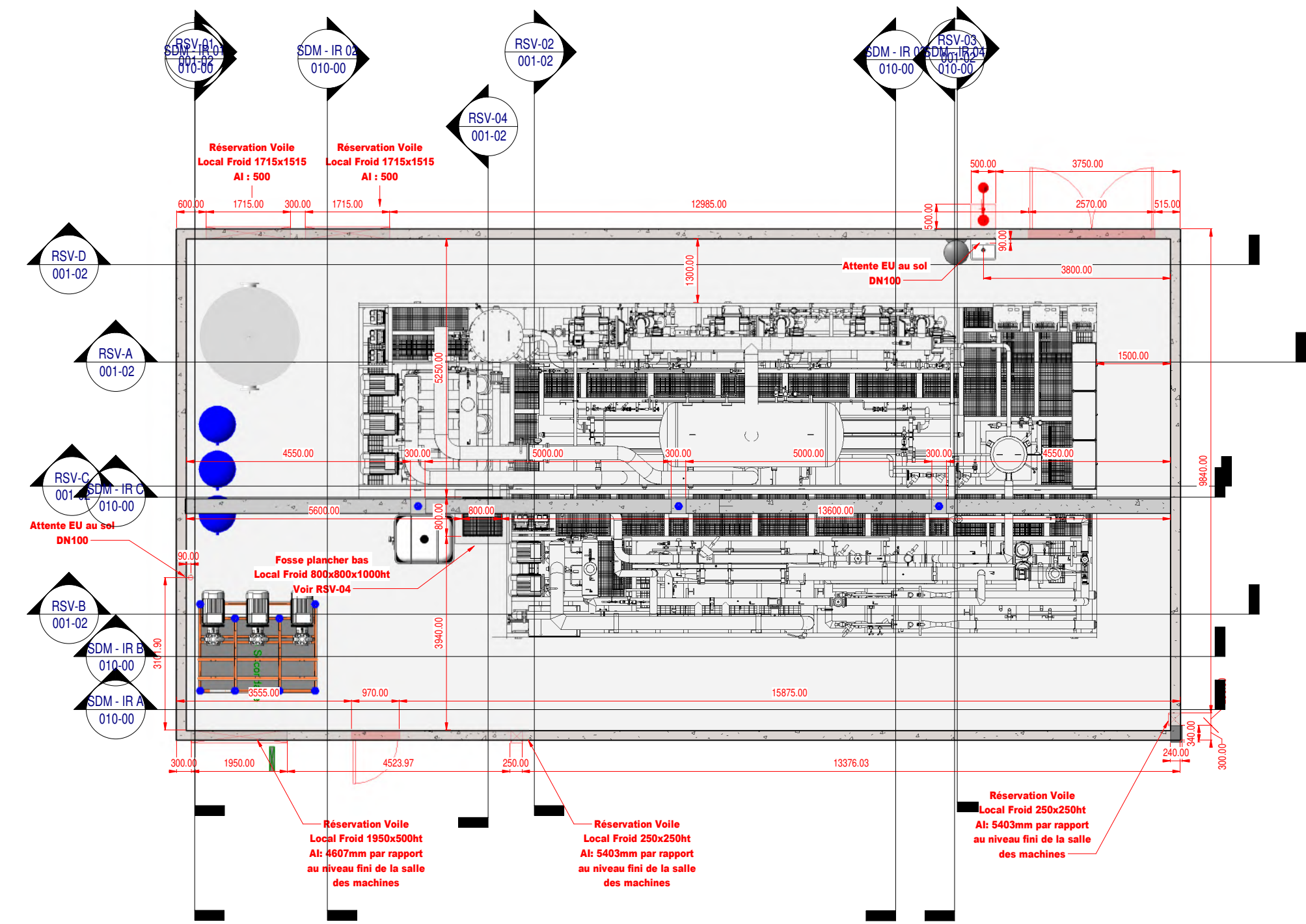
DETAIL FIXATION MANCHE A AIR (HORS LOT)
Echelle: 1 : 50



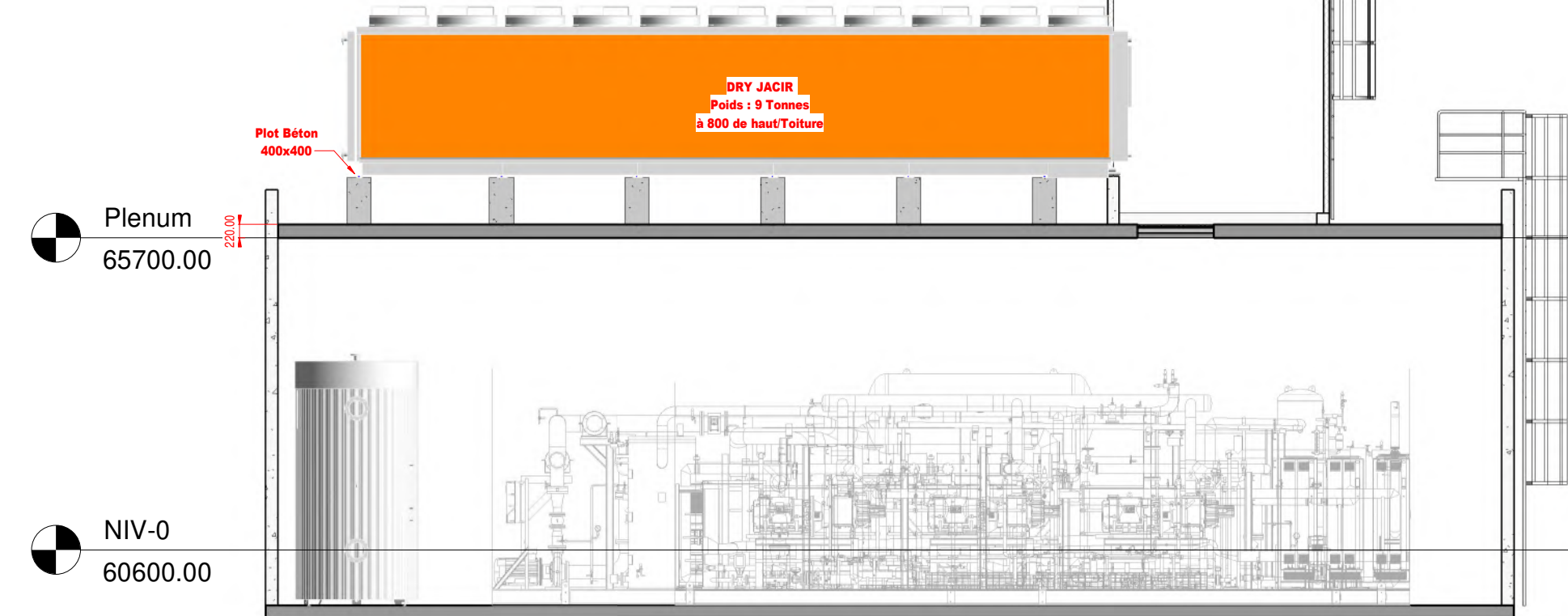
PLA-RSV-Toiture Edicule
Echelle: 1 : 100



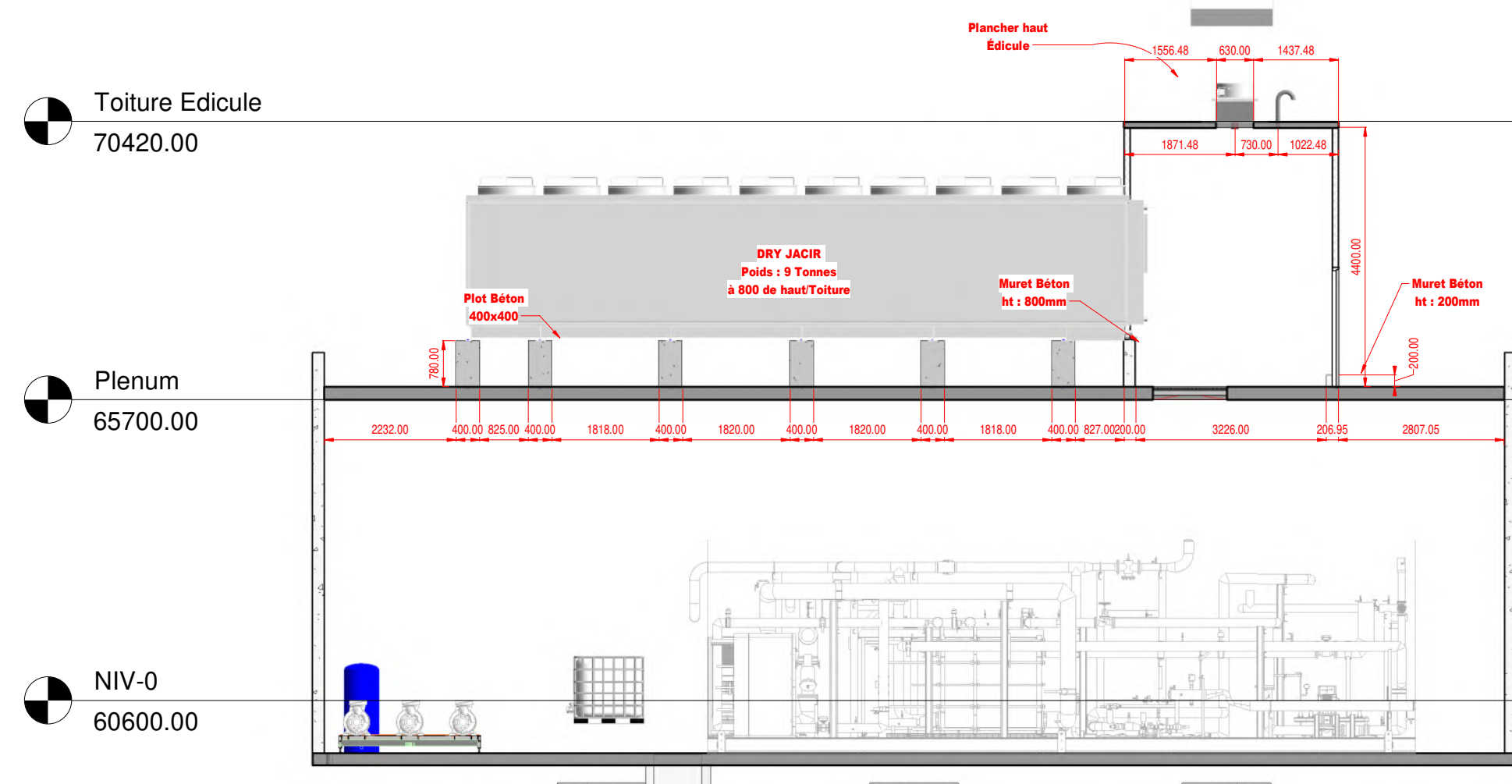
PLA-RSV-TOITURE
Echelle: 1 : 100



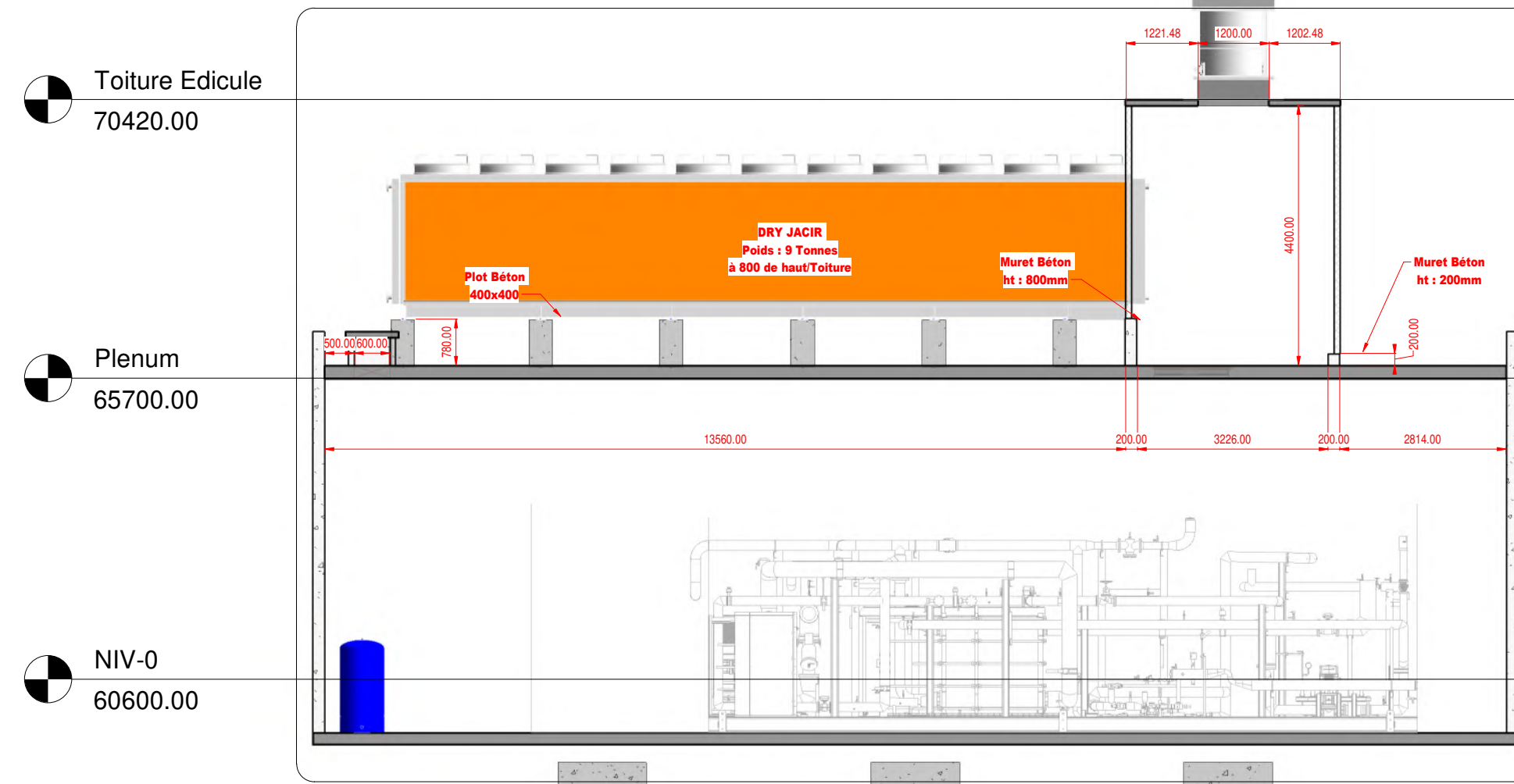
LT-FROID-RÉSERVATION PLANCHER BAS ET VOILES
Echelle: 1 : 100



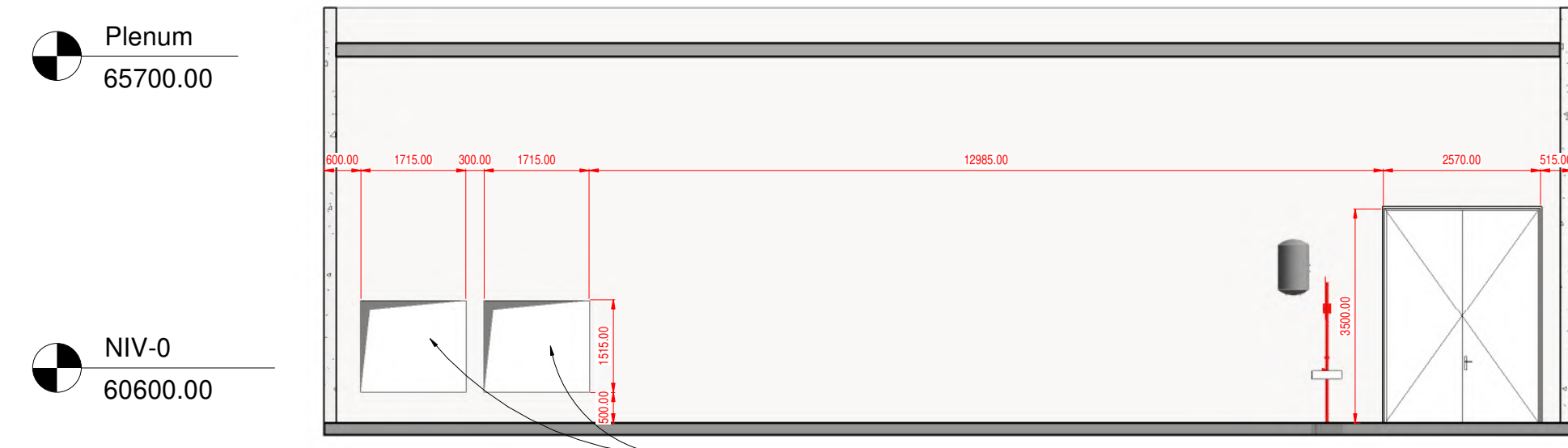
RSV-A
Echelle: 1 : 100



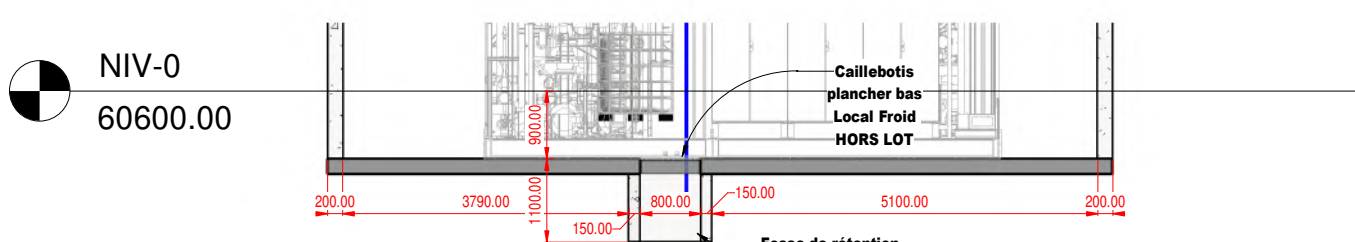
RSV-B
Echelle: 1 : 100



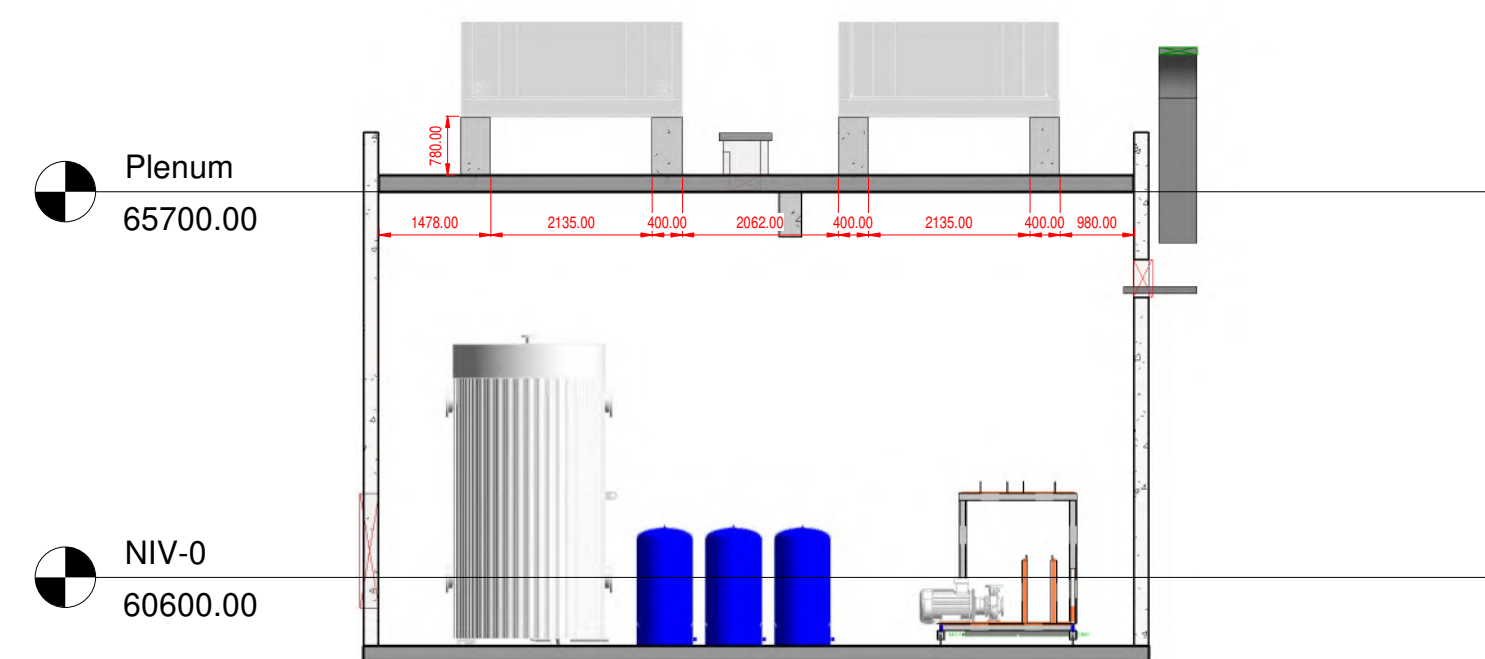
RSV-C
Echelle: 1 : 100



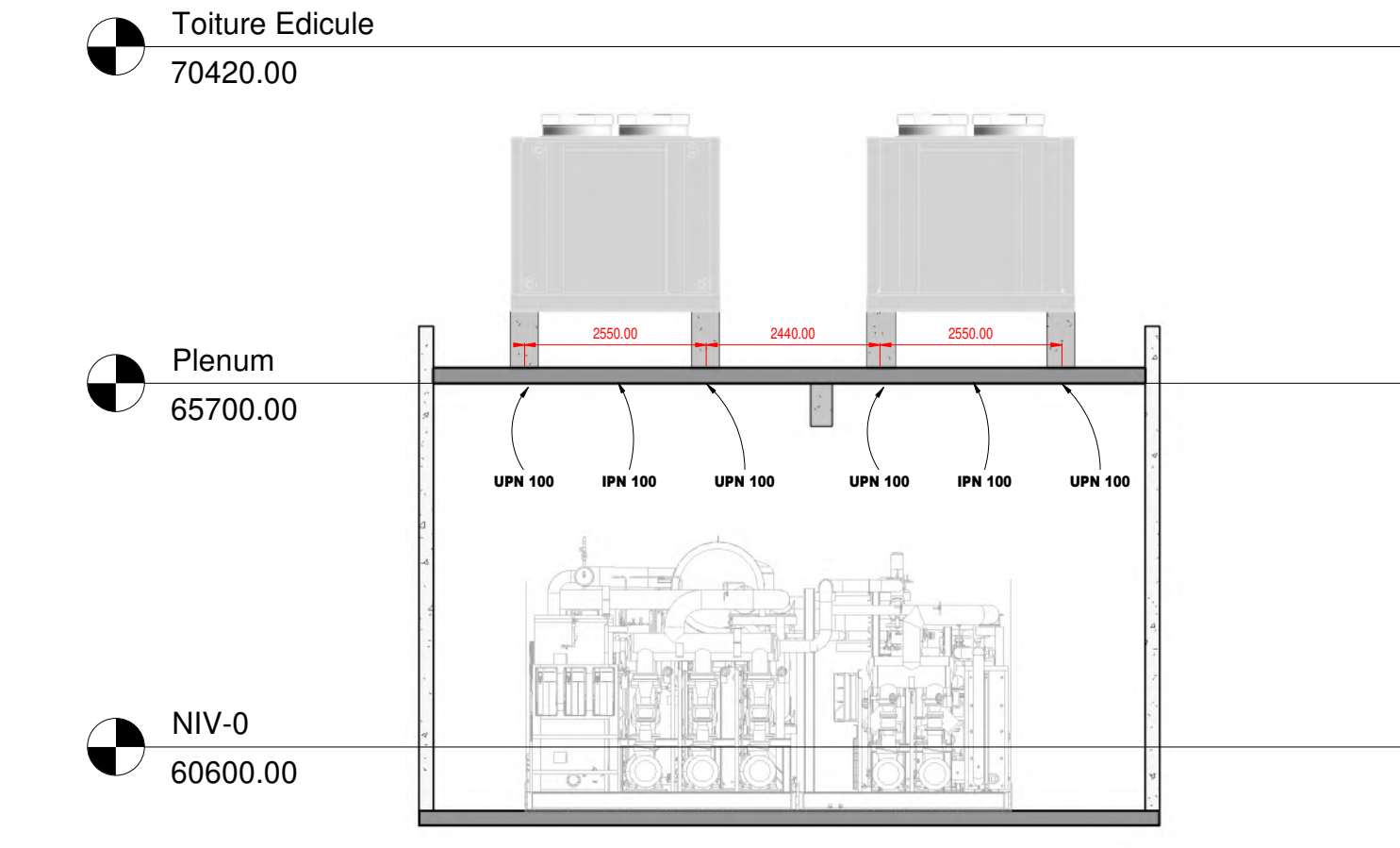
RSV-D
Echelle: 1 : 100



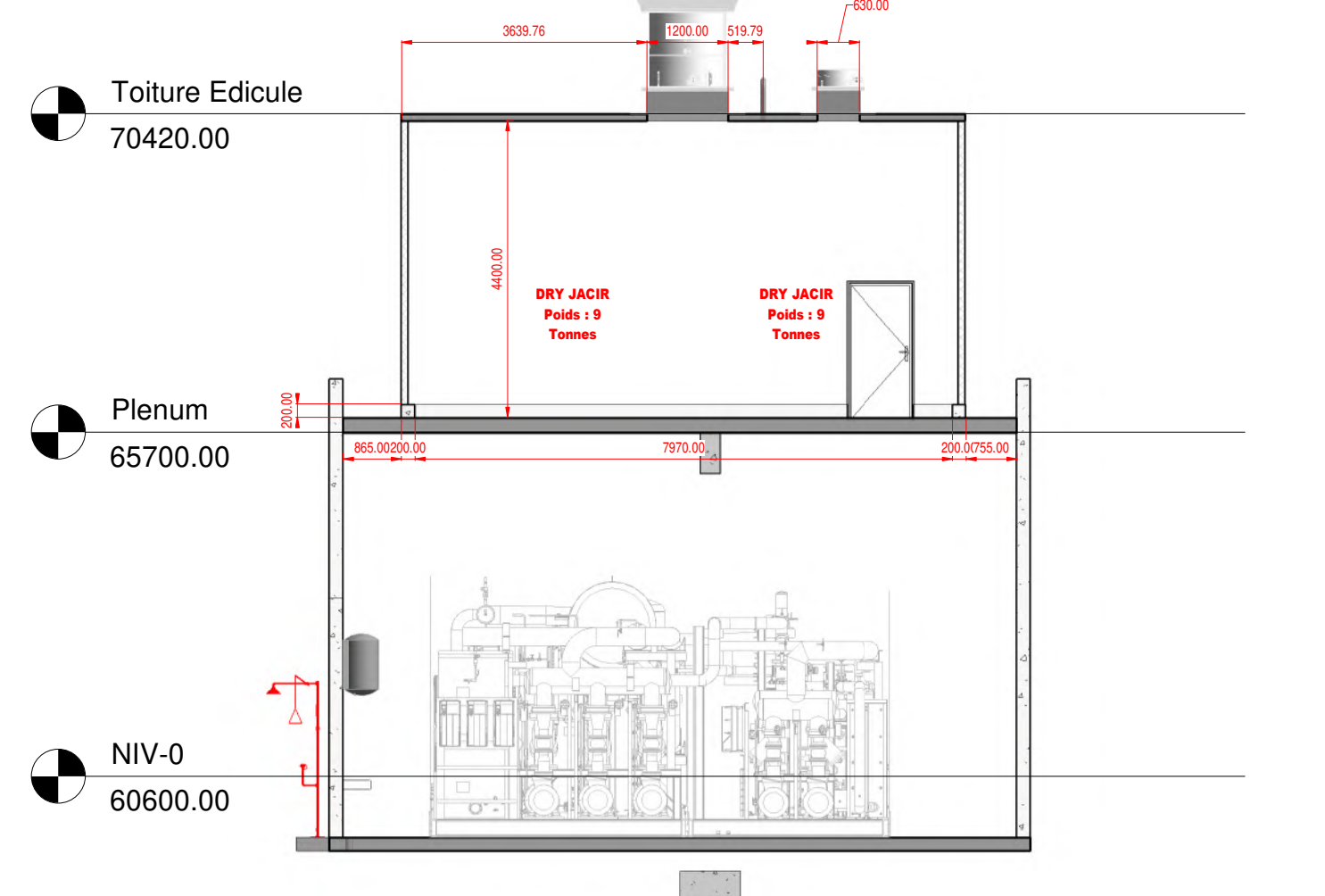
RSV-04
Echelle: 1 : 100



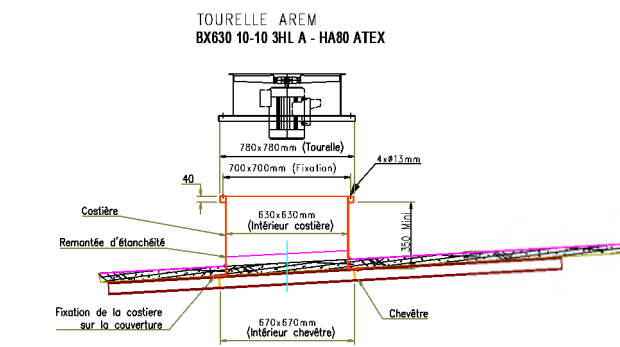
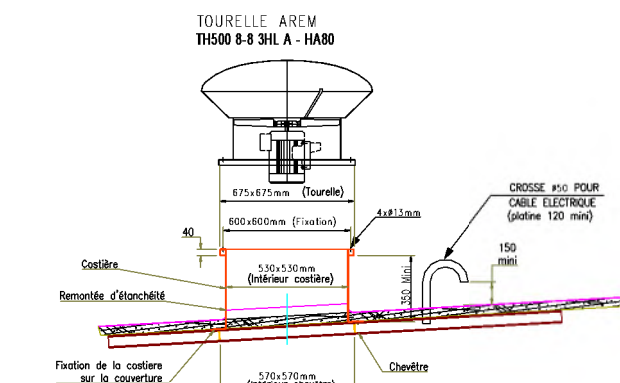
RSV-01
Echelle: 1 : 100



RSV-02
Echelle: 1 : 100



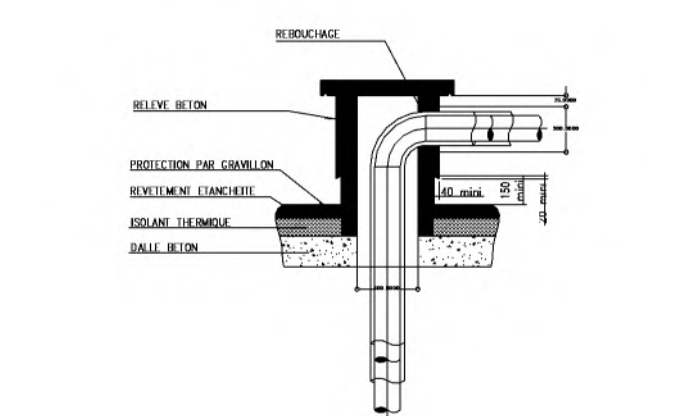
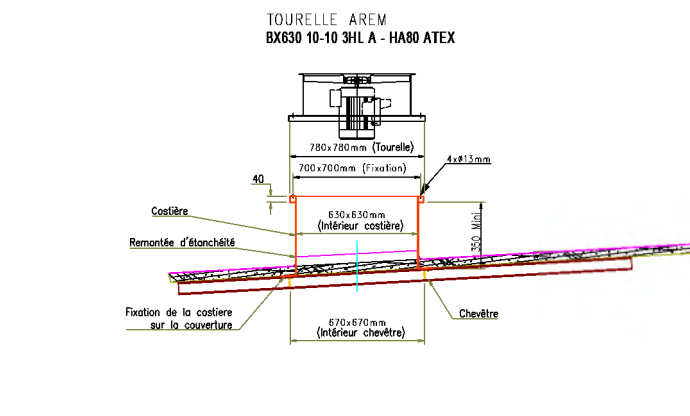
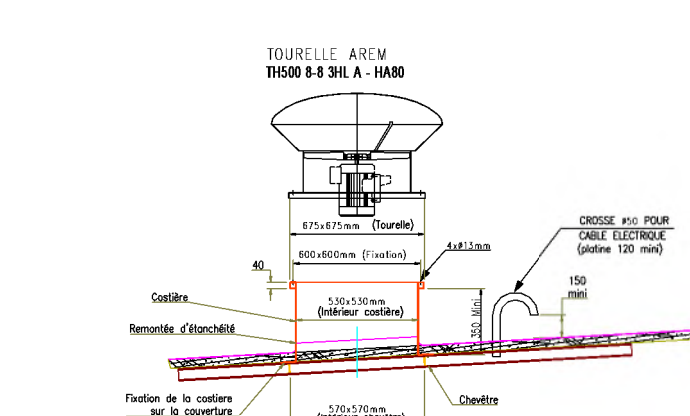
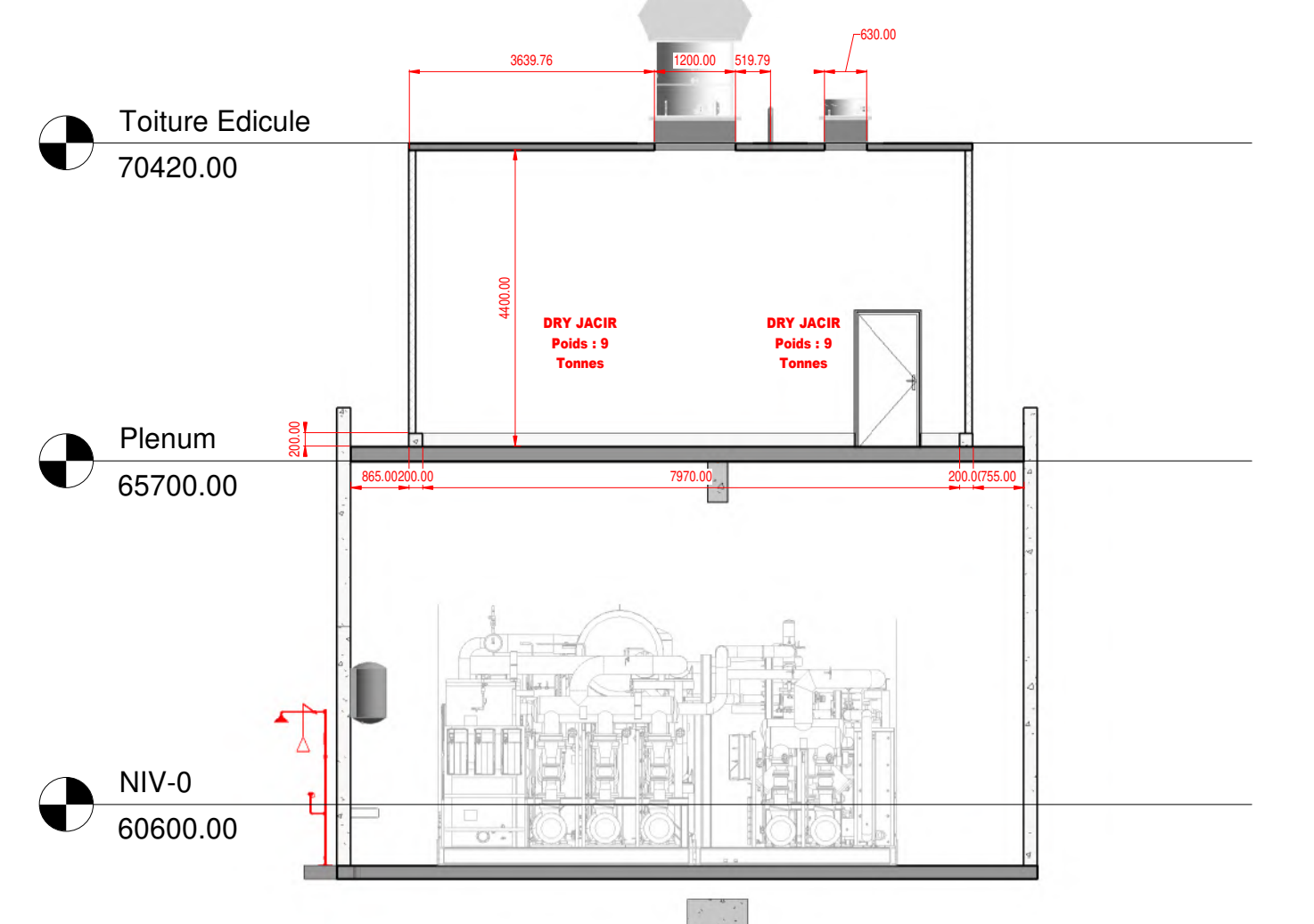
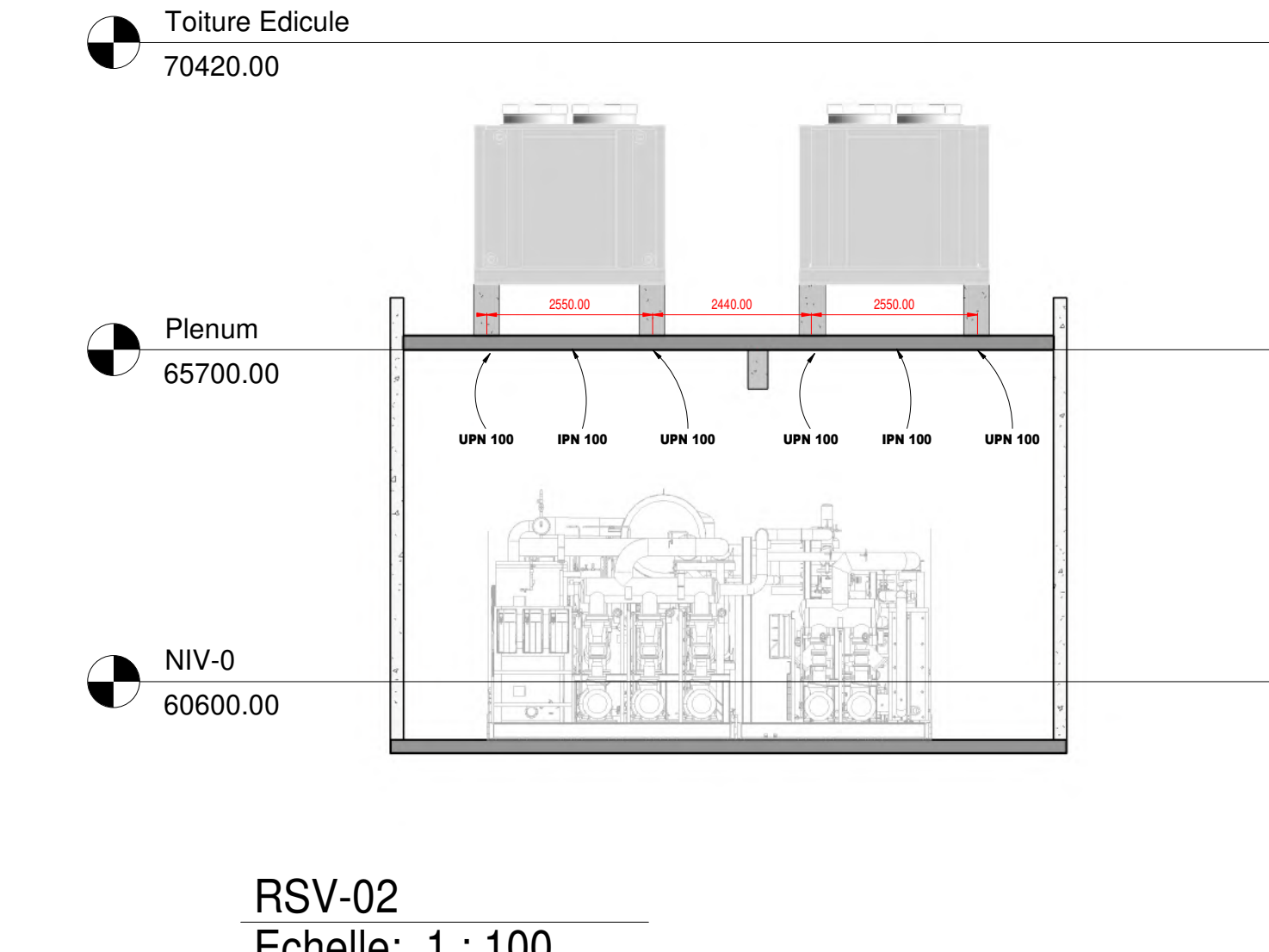
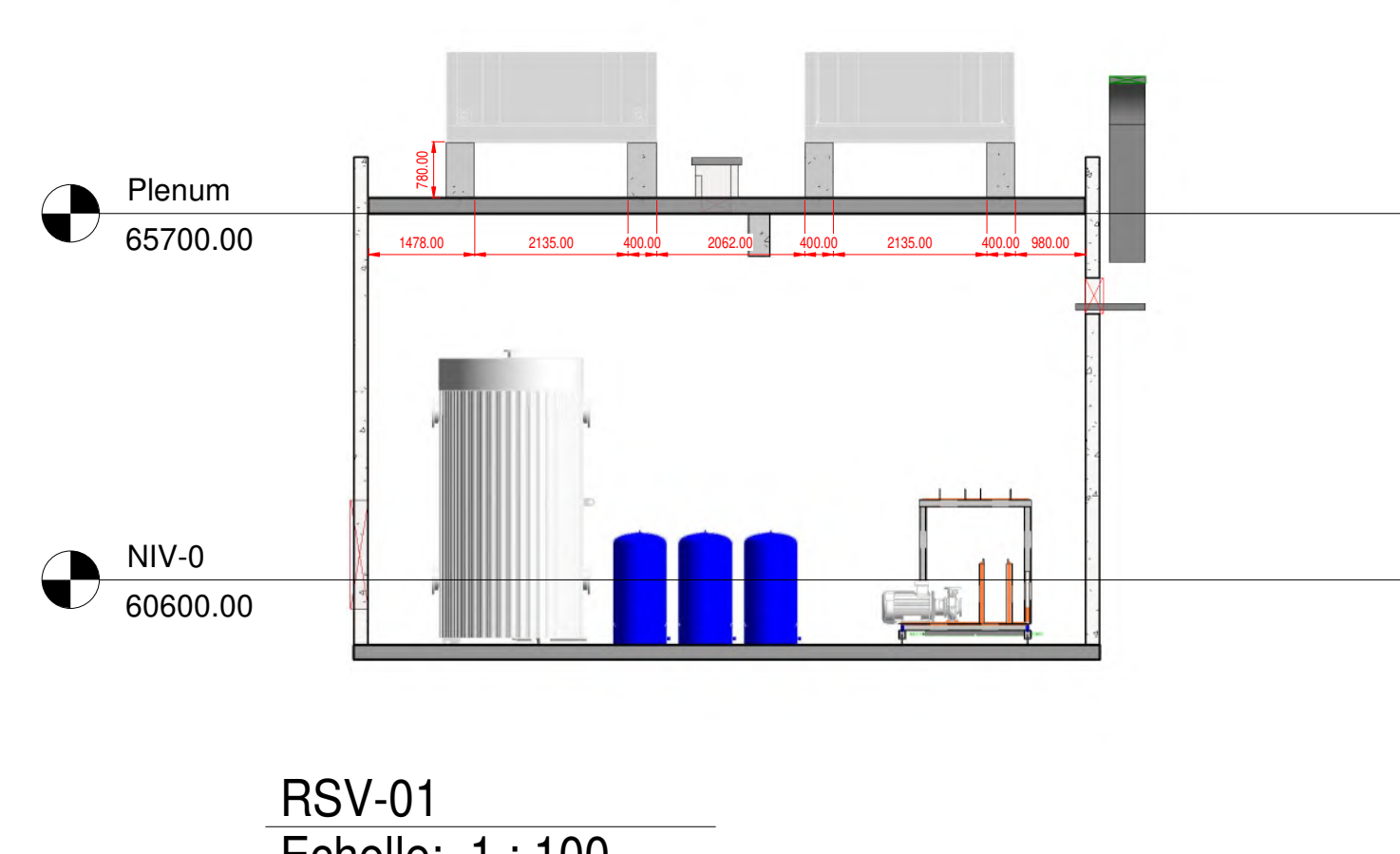
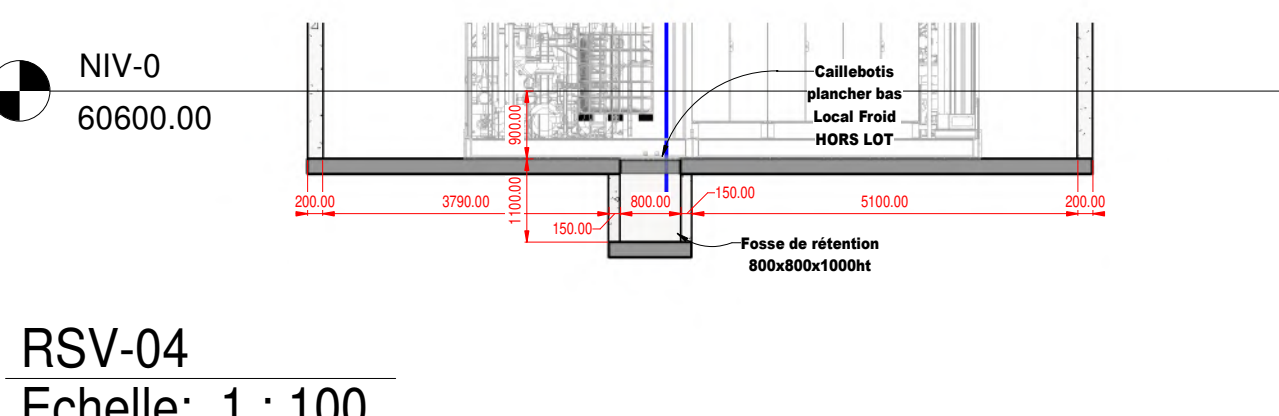
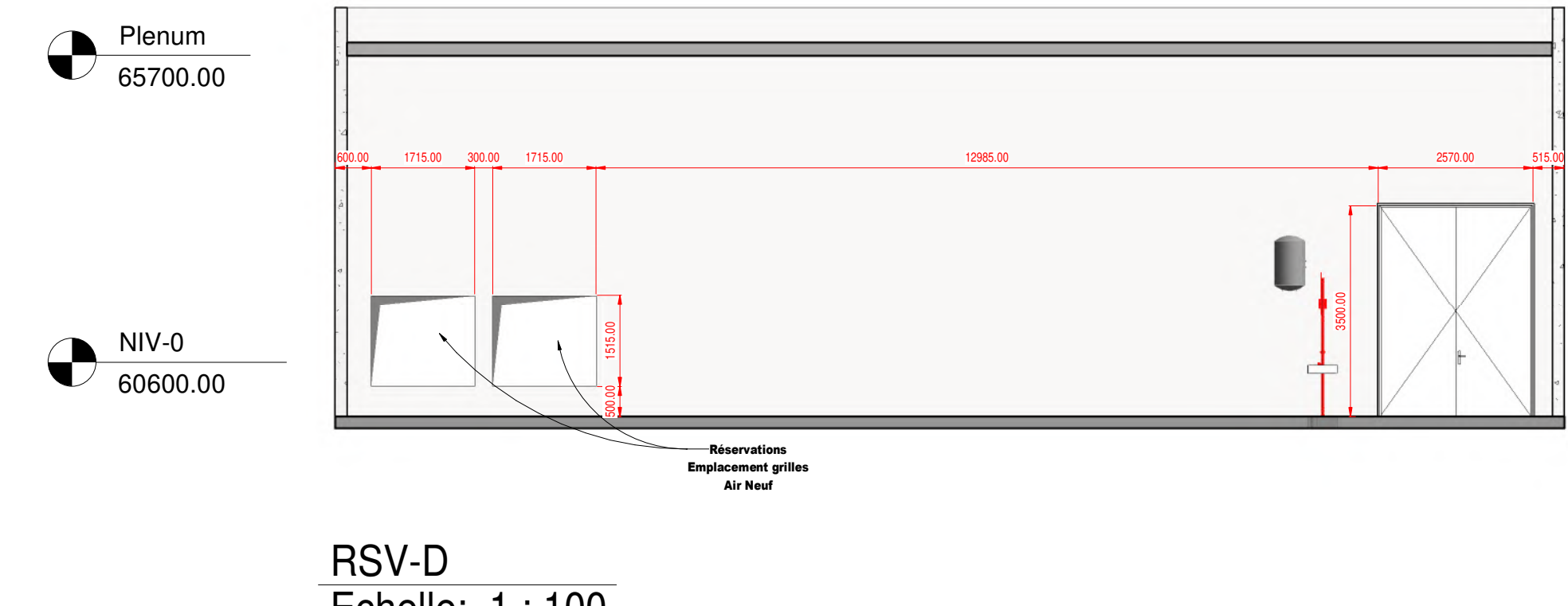
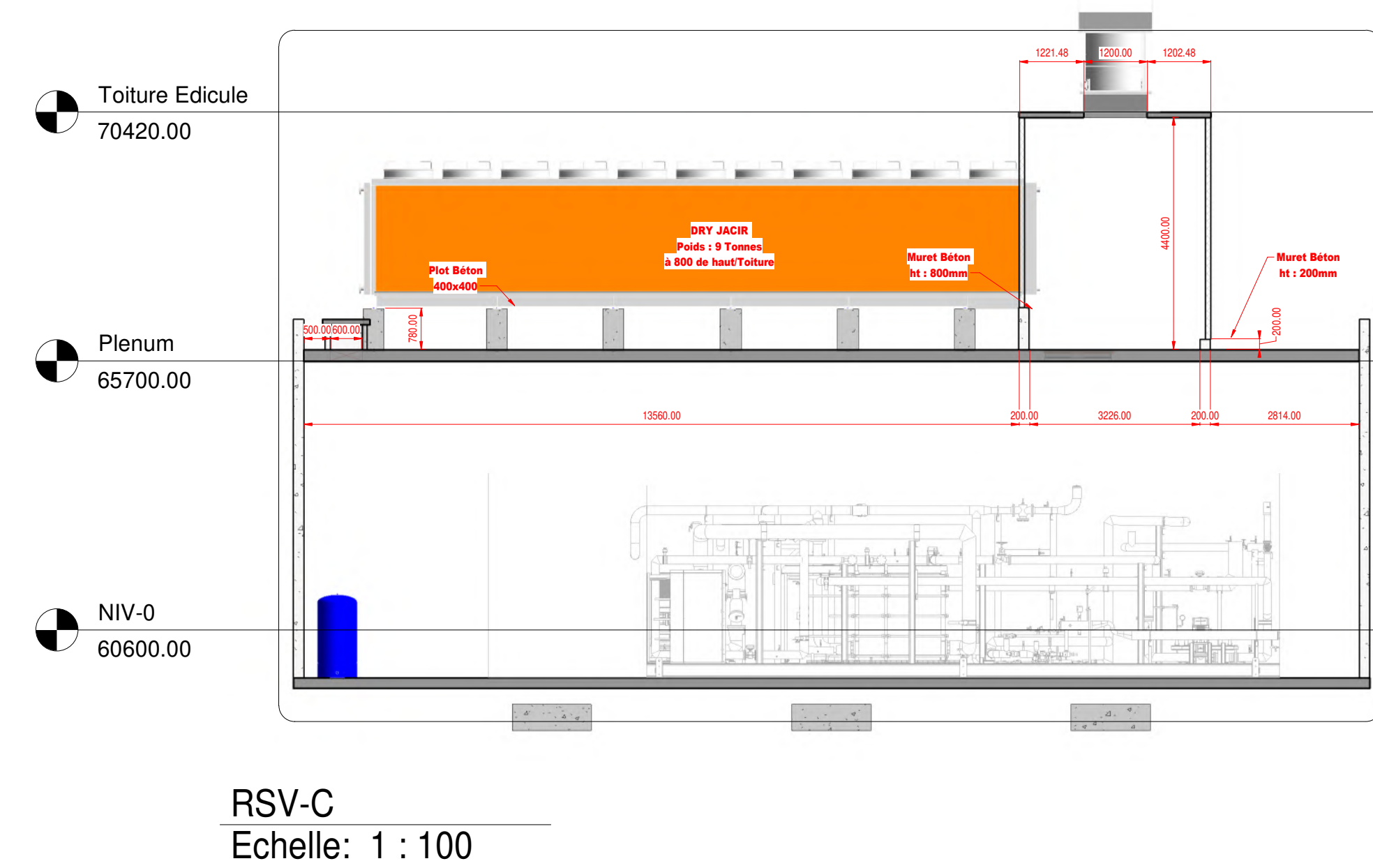
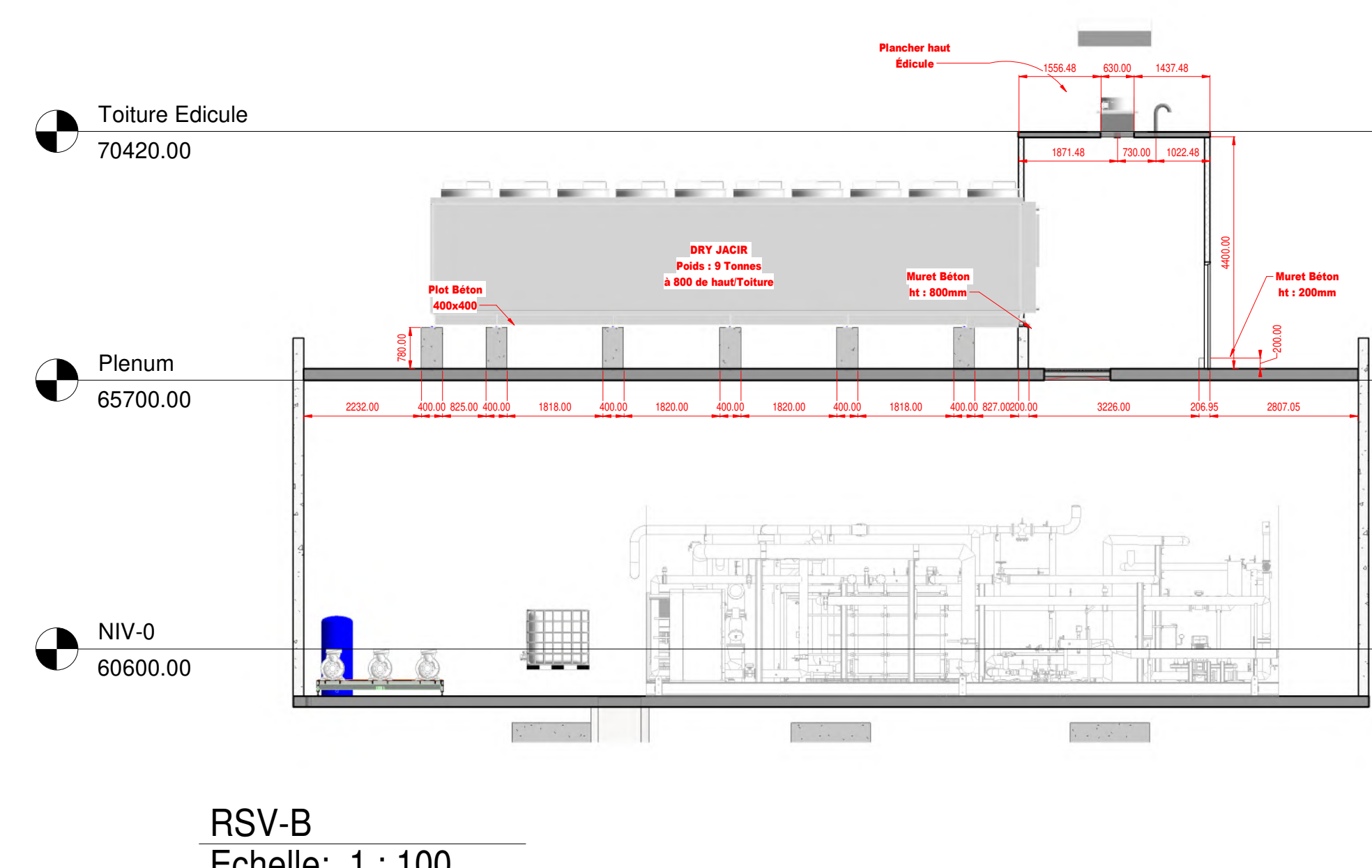
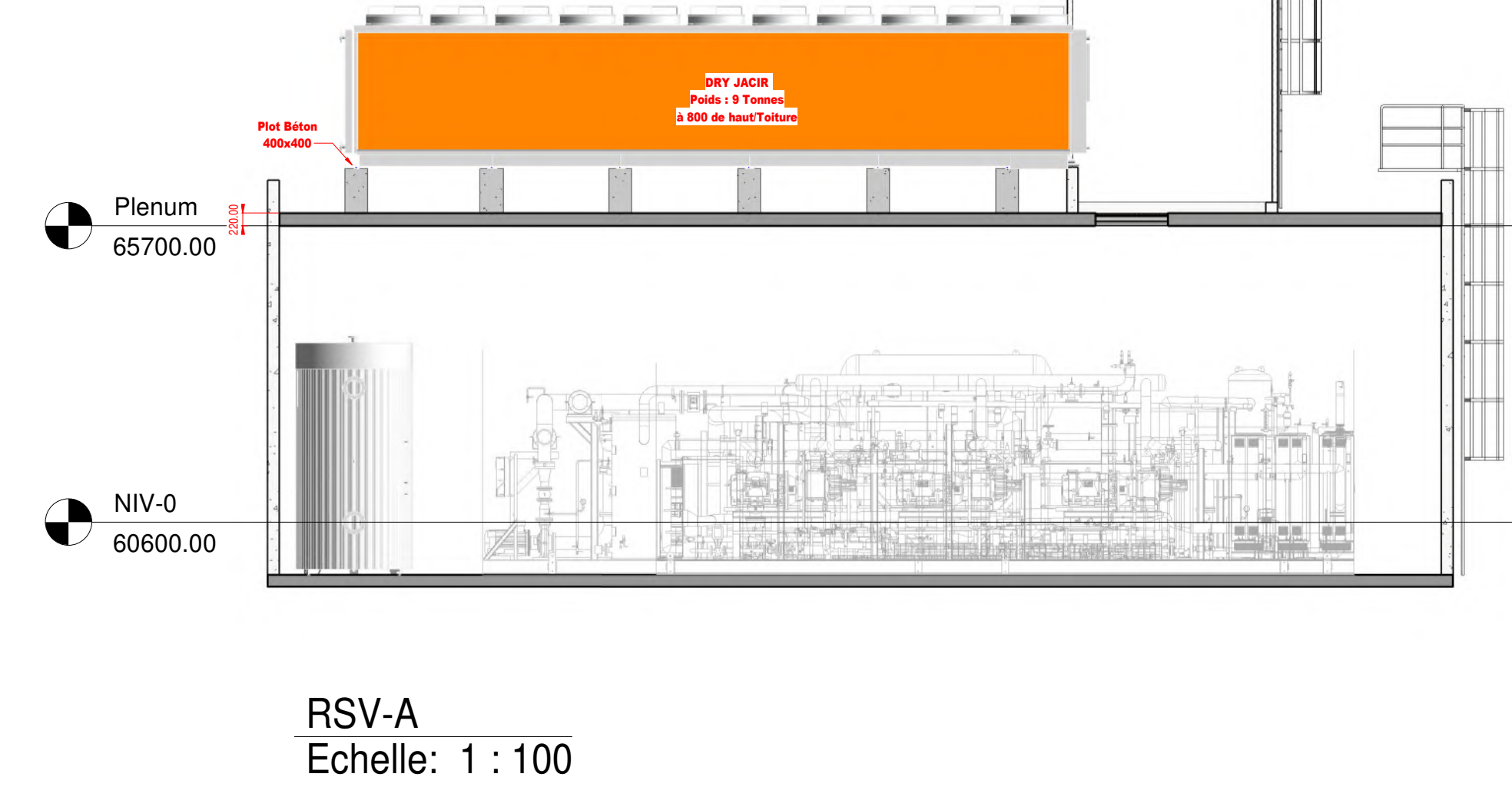
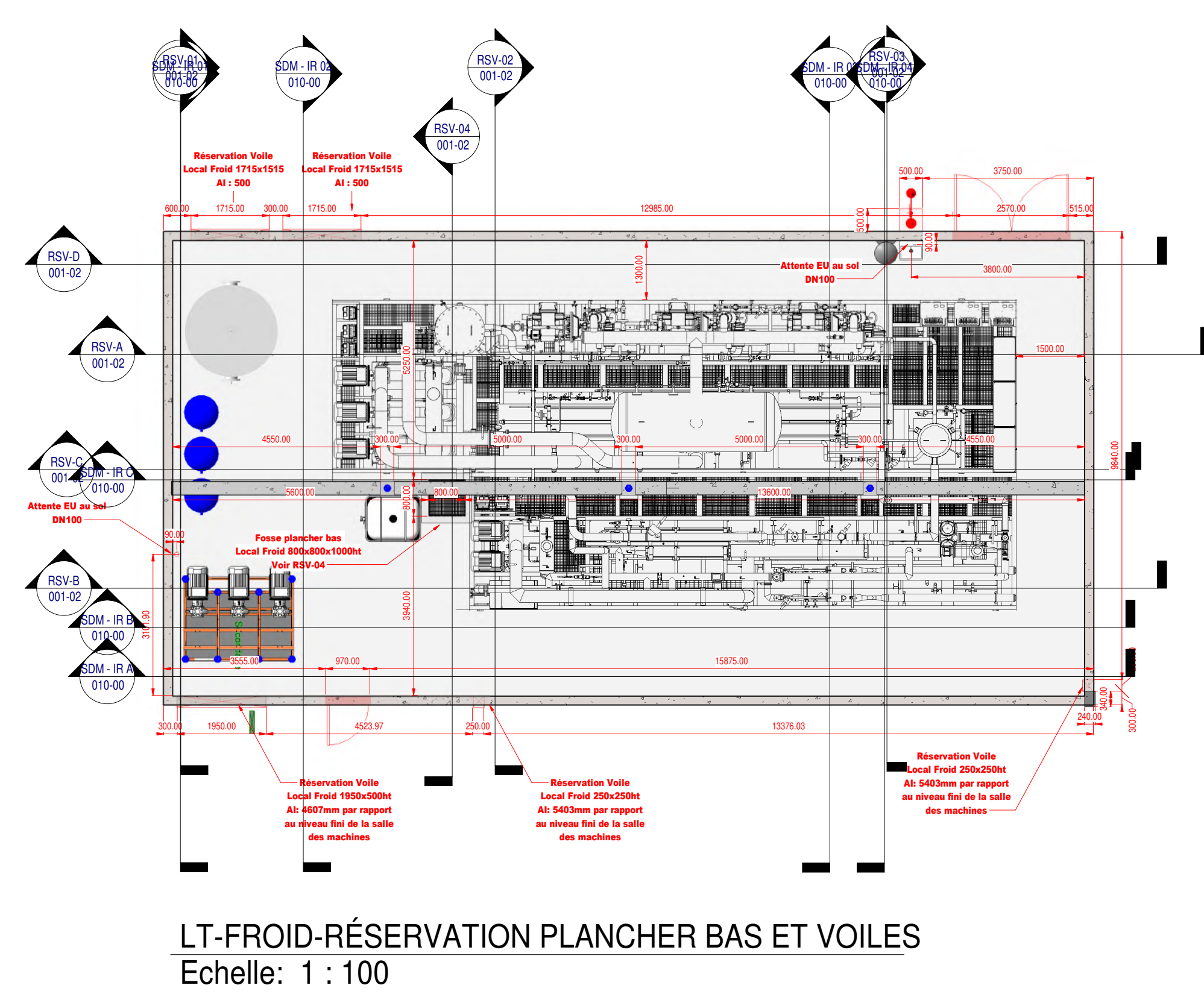
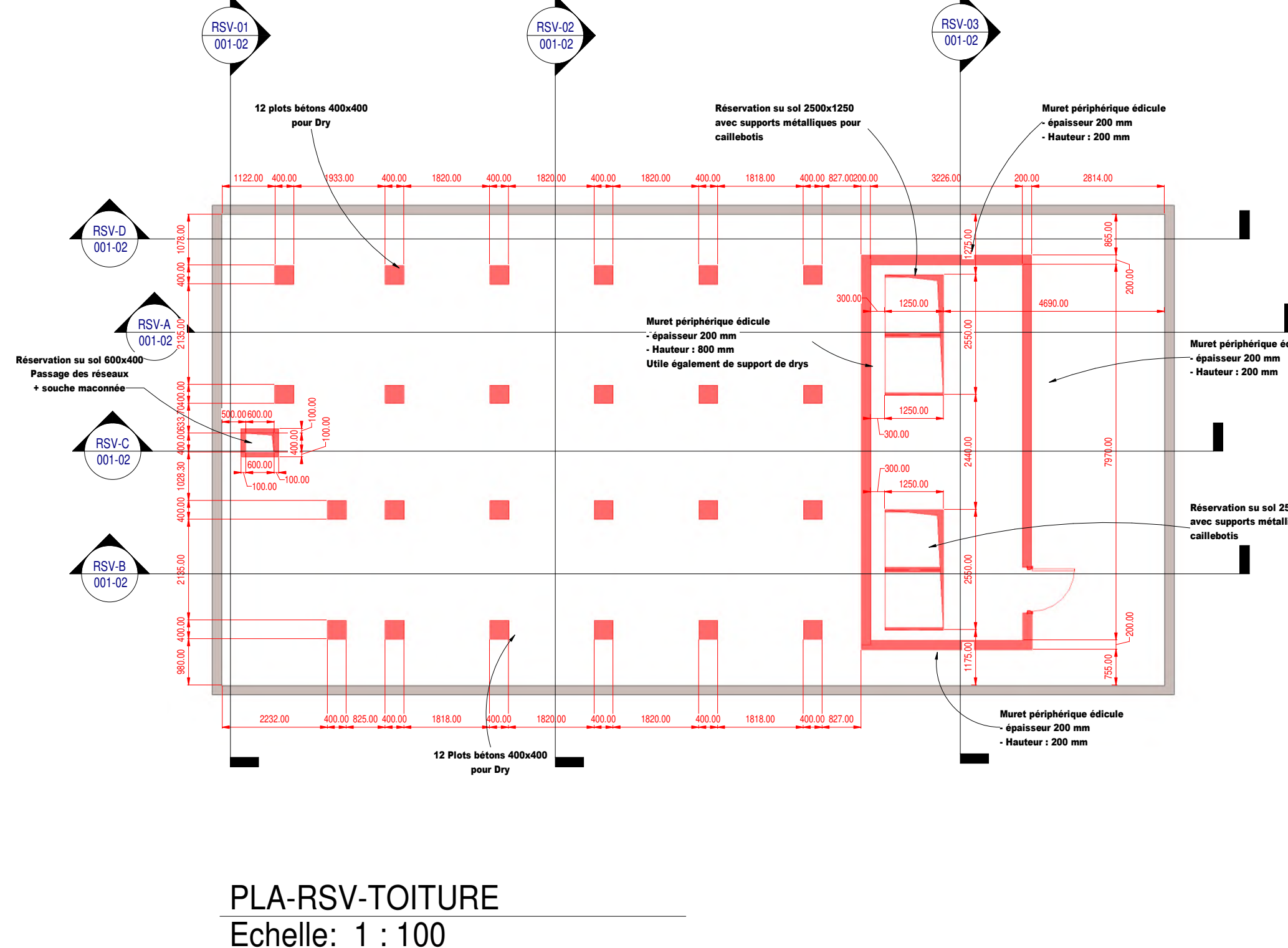
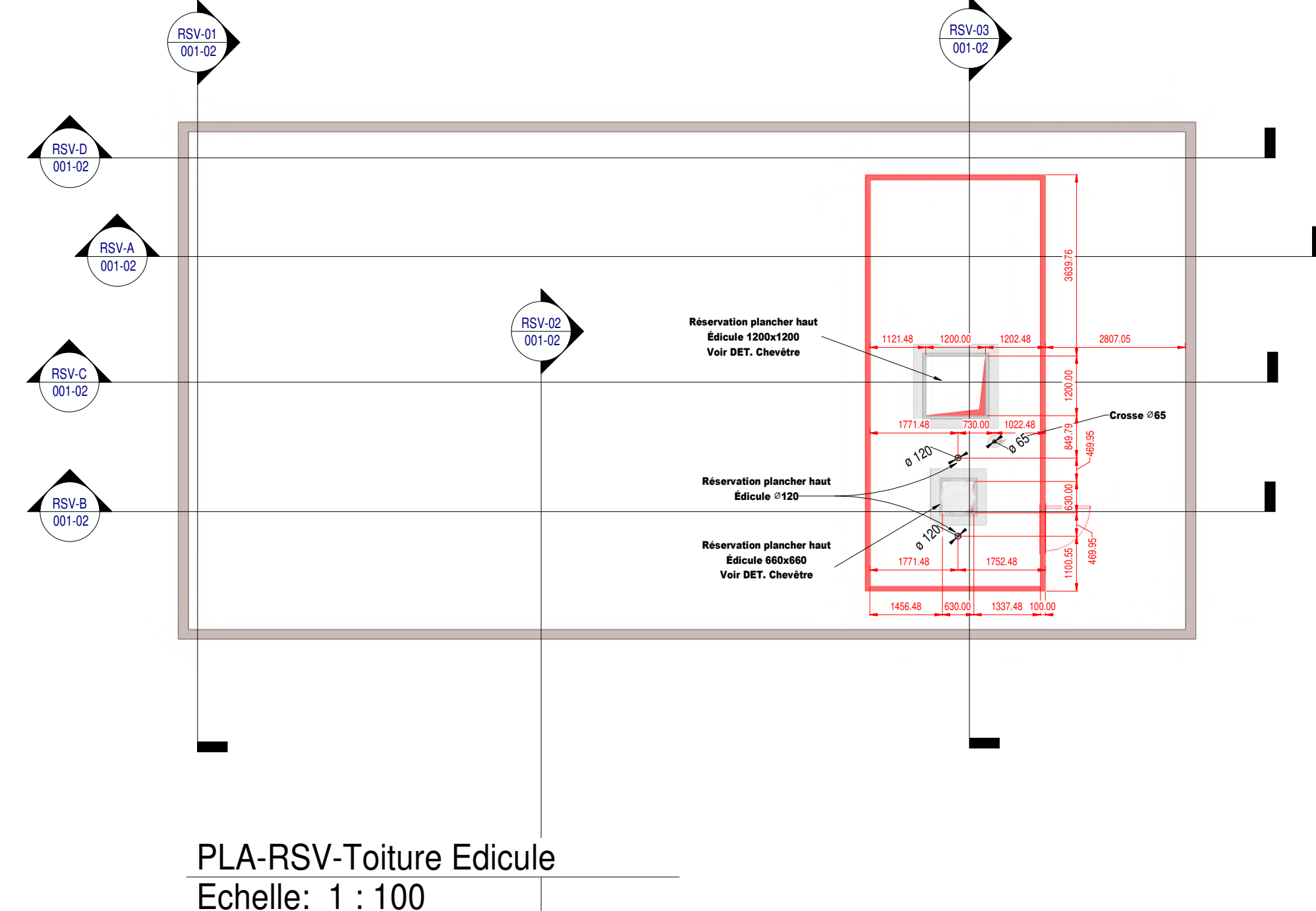
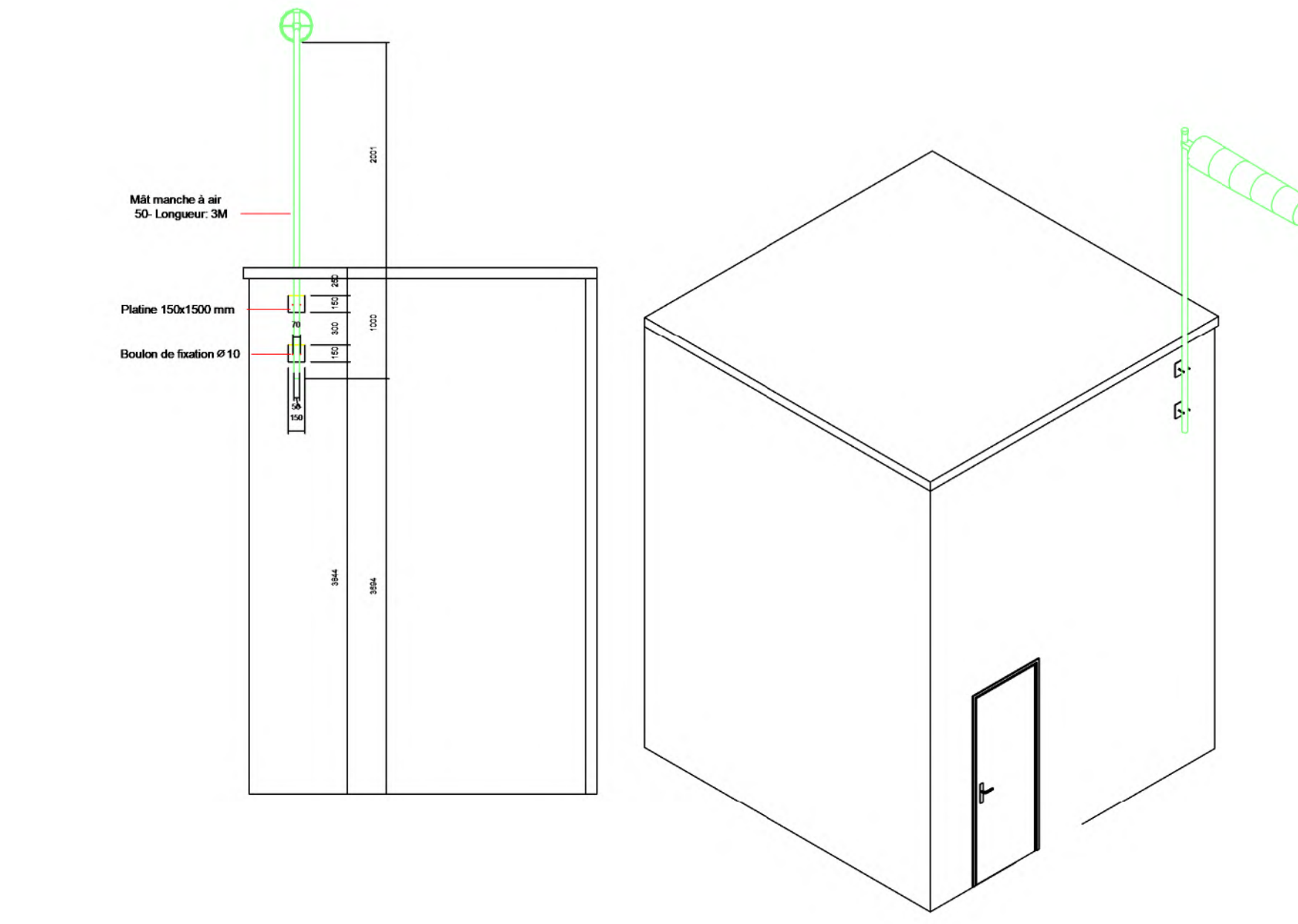
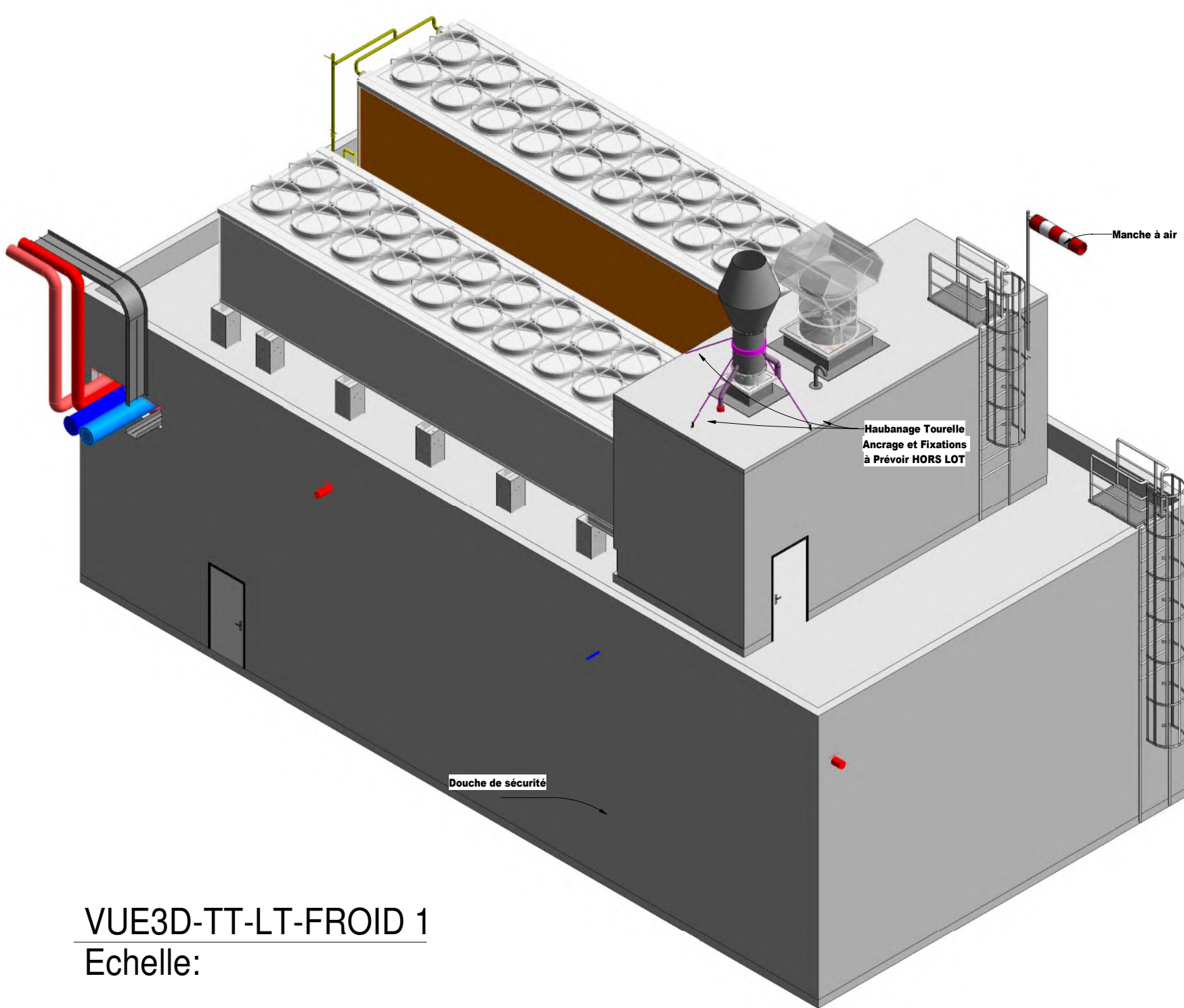
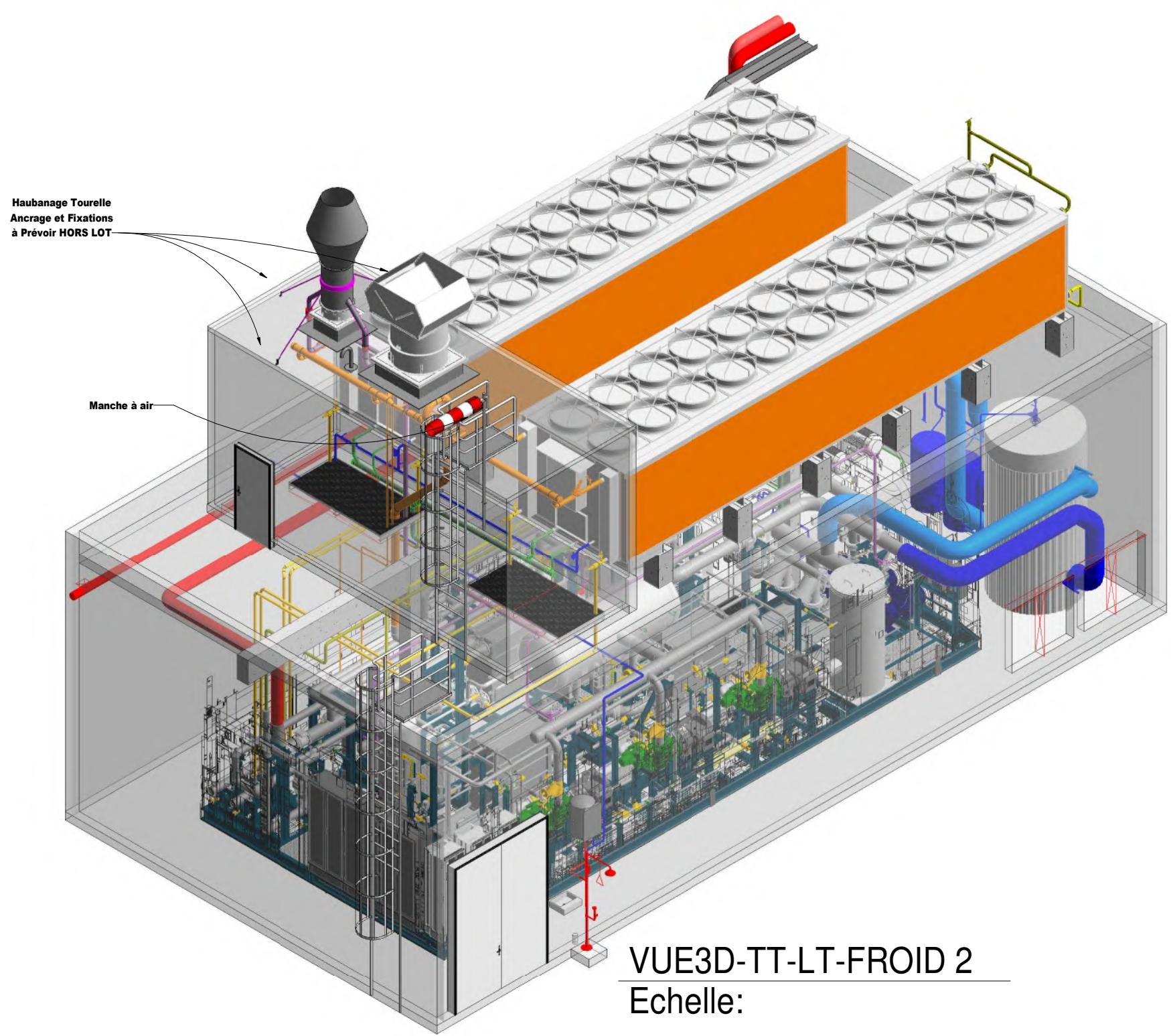
RSV-03
Echelle: 1 : 100



DETAIL CHEVETRES SORTIE DE TOITURE
Echelle: 1 : 50

Index	Date	Dessiné	Vérifié	MODIFICATIONS
J	14/04/2002	RLO	ATU	Mise à jour - RSV Toiture thermique et RSV Hydraulique Dry
I	24/03/2002	RLO	ATU	Modification de la hauteur de l'édicule
H	18/03/2002	RLO	ATU	Mise à jour - Ajout des réservations pour risques ECS
G	18/03/2002	RLO	ATU	Mise à jour - Position de la fosse et puits
F	20/12/2001	RLO	ATU	Mise à jour du plan de réservations
E	14/12/2001	RLO	ATU	Mise à jour du plan de réservations
D	06/12/2001	THA	ATU	Mise à jour Réservations de l'implantation équipements Le Froid
C	02/12/2001	THA	ATU	Mise à jour générale
B	24/11/2001	THA	ATU	Mise à jour
A	18/11/2001	THA	NKO	Première Edition
Exécuté:				
clauger				
Fruit industriel				
Conditionnement d'air				
Tel : +33(0)4 72 31 52 00				
Fax : +33(0)4 72 31 52 11				
Adresse:				
Clauger SAS Pyrénées Aquitaine				
22 rue des Gites				
33000 PIR				
Tel : 04 78 31 83 80				
Fax : 04 78 31 83 88				
Email : rsv-pyrenees@clauger.fr				
Mette à jour:				
VEGEDEC				
Mette d'ouvrage Adresse				
Agréé 47210 Estalis				
Revisé:				
VEGEDEC				
Agréé 47210 Estalis				
Plan de réservations				
Salle des machines				
VEGEDEC				
PE-6509-001-02J				
EXE	6509	L	FR	
Phase	Atelier	Zone	Activité	Nom du Plan
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 15. Plan d'installation de l'installation SDM2



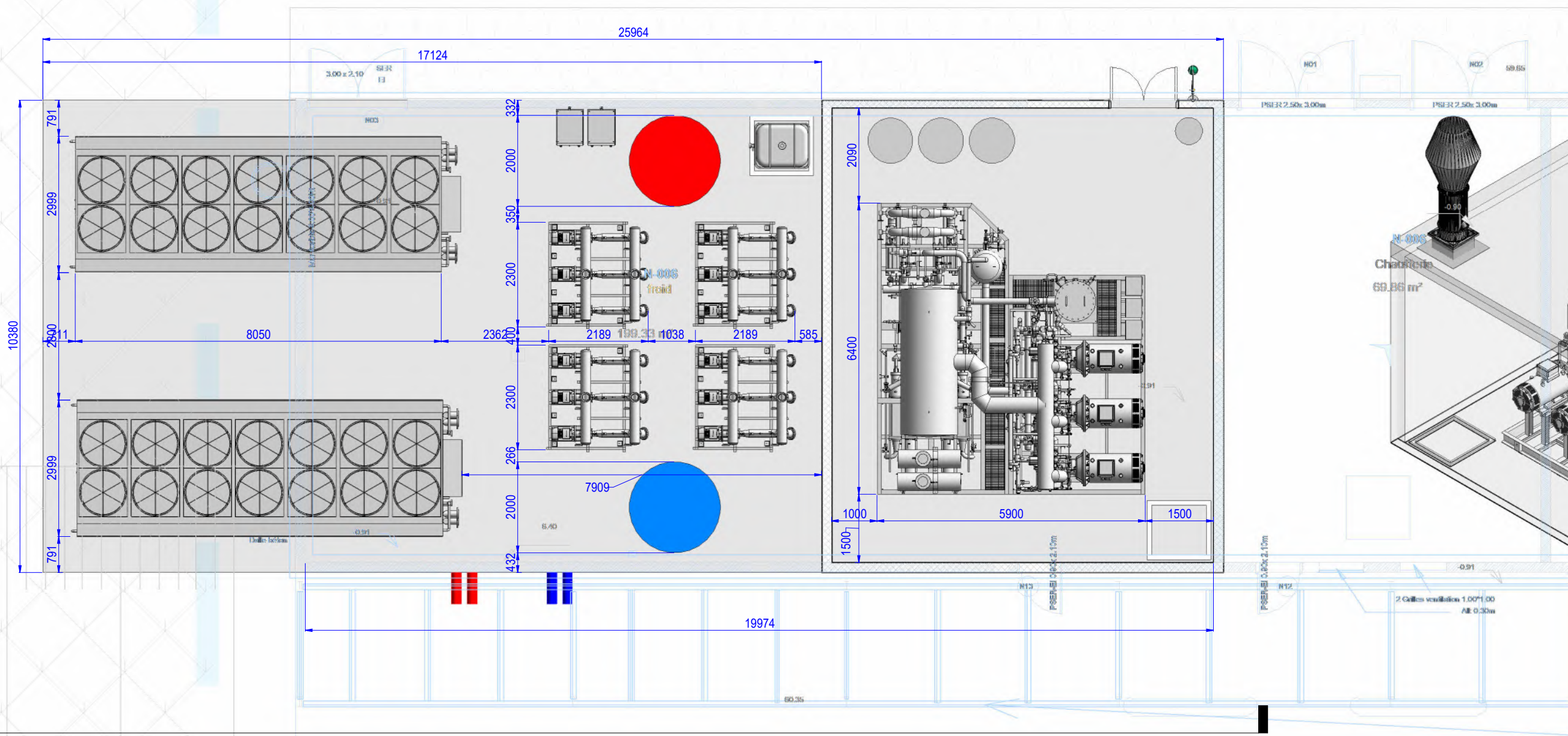
DÉTAIL CHEVETRES SORTIE DE TOITURE
Echelle: 1 : 50

Index	Date	Dessiné	Vérifié	MODIFICATIONS
J	14/04/2002	RLO	ATU	Mise à jour - RSV Toiture thermique et RSV Hydraulique Dry
I	24/03/2002	RLO	ATU	Modification de la hauteur de l'édicule
H	18/03/2002	RLO	ATU	Mise à jour - Ajout des réservations pour risques ECS
G	18/03/2002	RLO	ATU	Mise à jour - Position de la fosse et puits
F	20/12/2001	RLO	ATU	Mise à jour du plan de réservations
E	14/12/2001	RLO	ATU	Mise à jour du plan de réservations
D	06/12/2001	THA	ATU	Mise à jour Réservations de l'implantation équipements Le Froid
C	10/12/2001	THA	ATU	Mise à jour générale
B	24/11/2001	THA	ATU	Mise à jour
A	18/11/2001	THA	NKO	Première Edition
Exécuté par:				
clauger				
Fruit industriel				
Conditionnement d'air				
Tel : +33(0)4 72 31 52 00				
Fax : +33(0)4 72 31 52 11				
Adresse:				
Clauger SAS Pyrénées Aquitaine				
22 rue des Sables				
85000 PAILLAC				
Tel : 04 76 31 51 80				
Fax : 04 76 31 51 88				
Email : rsv-pyrenees@clauger.fr				
Mettez à jour:				
VEGEDEC				
Mettez à jour:				
VEGEDEC				
Approuvé 47210 Estillac				
Plan de réservations				
Salle des machines				
VEGEDEC				
EXE	6509	L	FR	PE-6509-001-02J
Phase	Atelier	Zone	Activité	Nom de Plan
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 16. Plan d'installation de l'installation SDM3

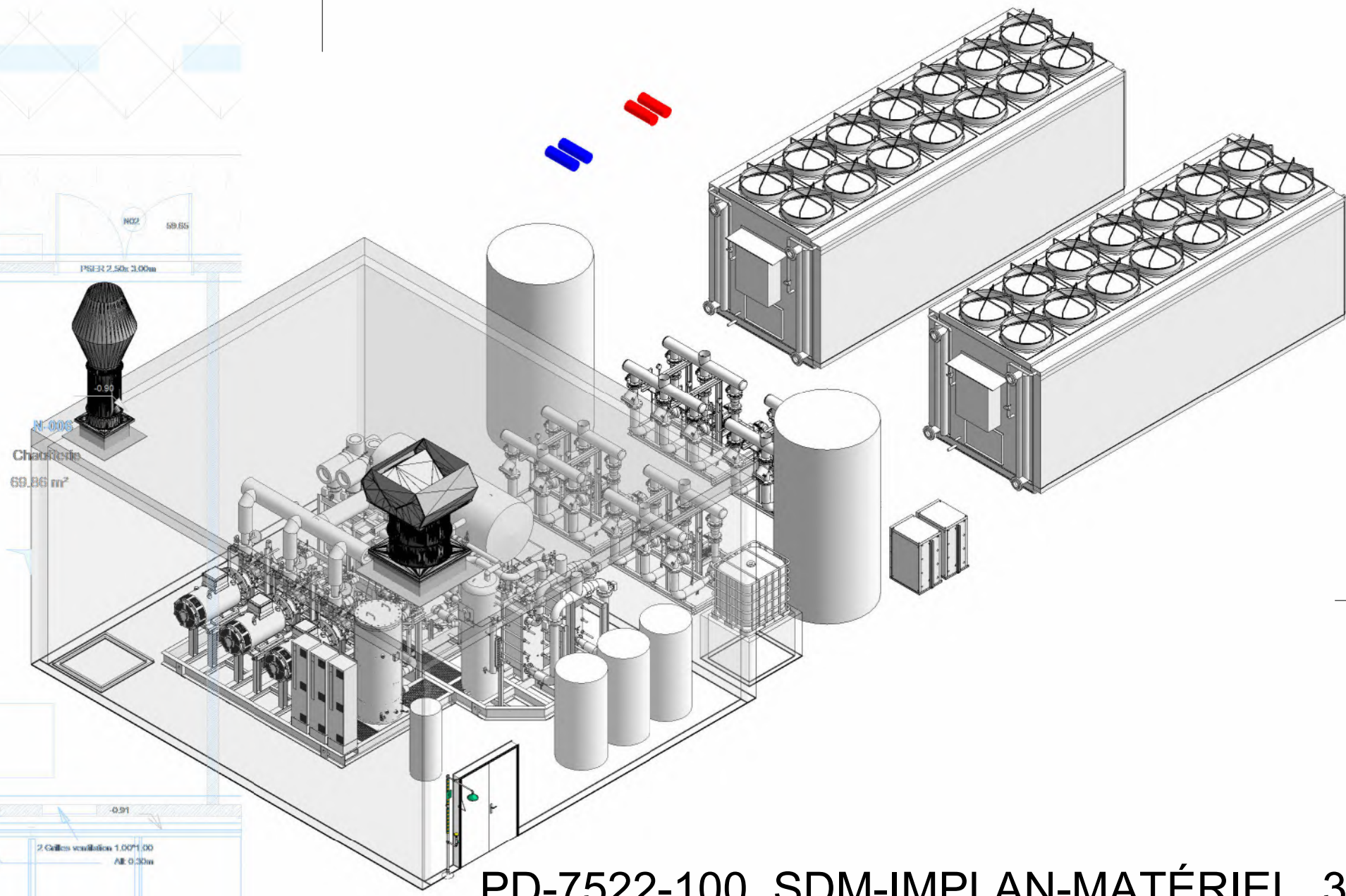
PD-7522-100_SDM-IMPLAN-MATÉRIEL_RDC_VEP

1
1 : 100



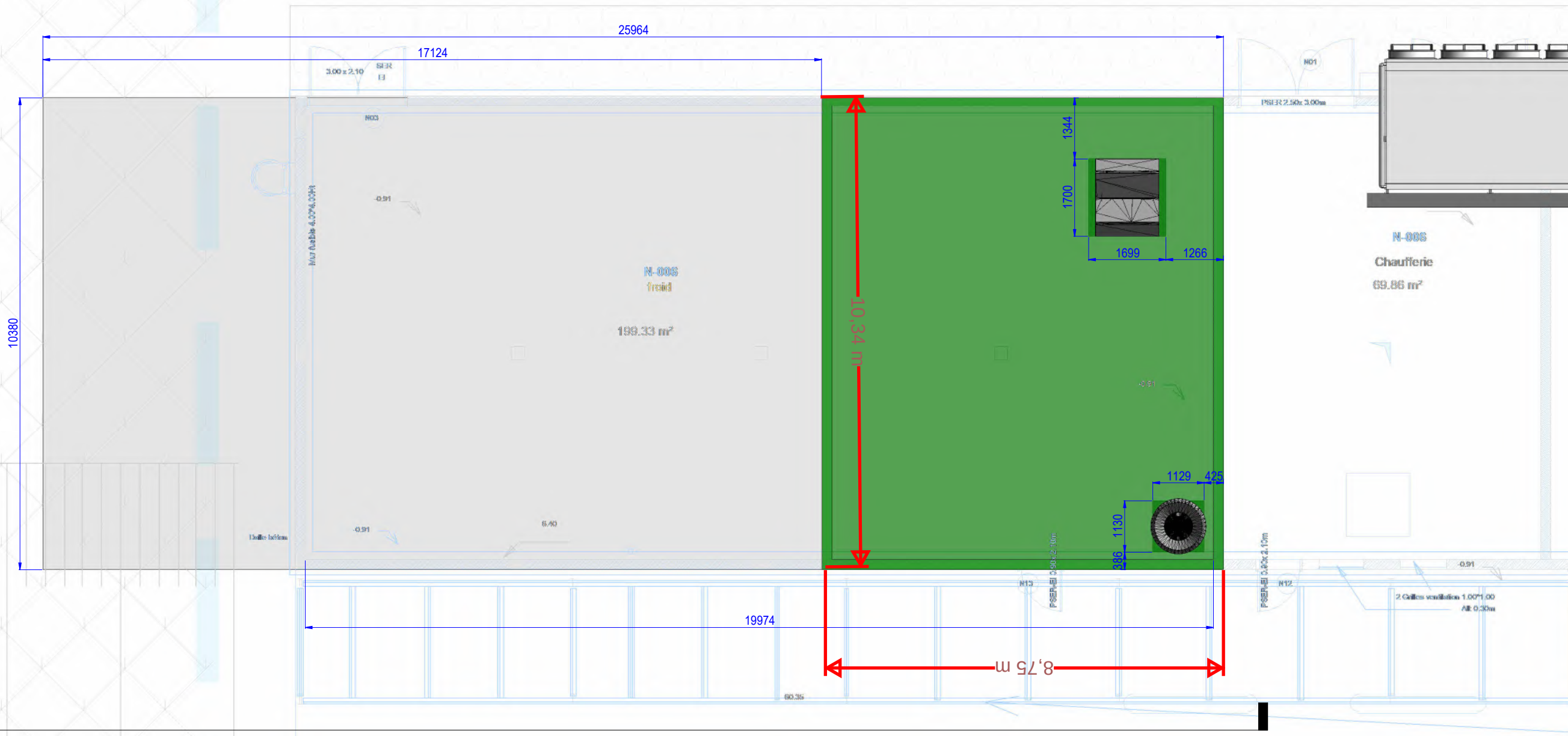
PD-7522-100_SDM-IMPLAN-MATÉRIEL_3D

4



PD-7522-100_SDM-IMPLAN-MATÉRIEL_TT_VEP

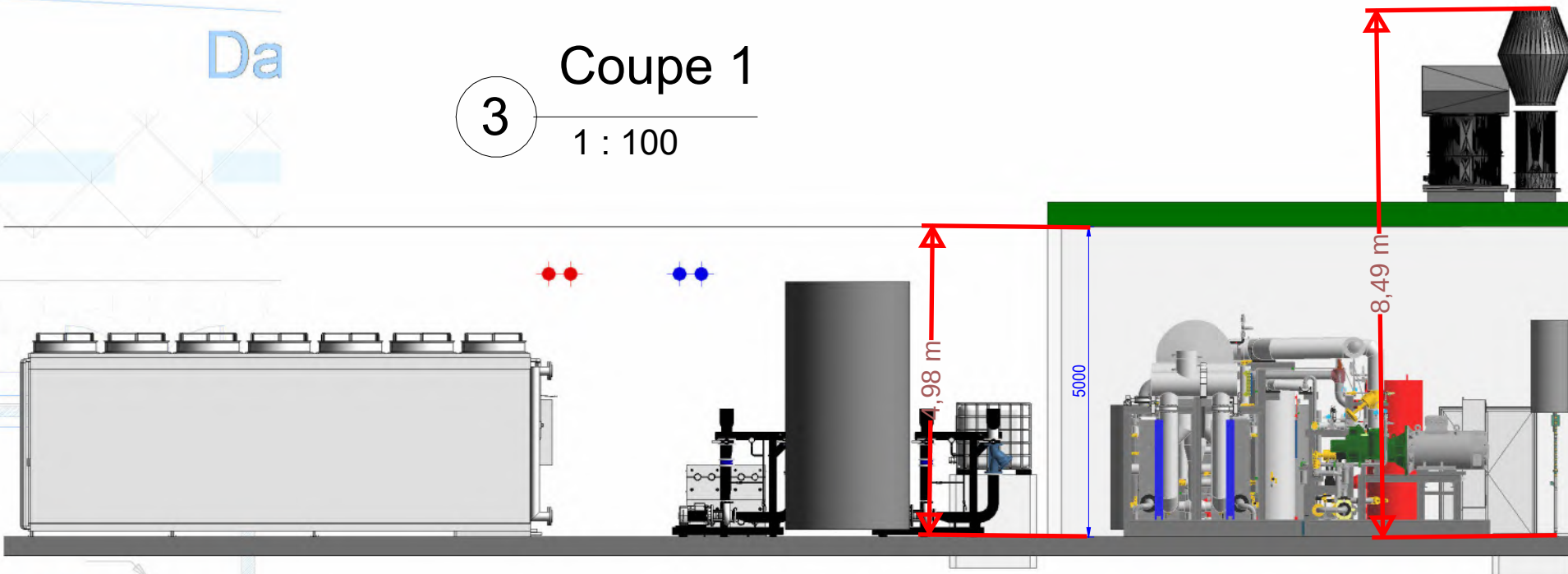
2
1 : 100



Coupe 1

3

1 : 100



A	07/08/2025	ATU	THA	Création du document	
Indice	Date	Dessiné	Verifié	MODIFICATIONS	
Entreprise : clauger Froid industriel Conditionnement d'air Tel : +33(0)4.72.31.52.00 Fax : +33(0)4.72.31.52.11		Maitre d'ouvrage : VEGECROC Localisation3 Agropole 47310 Estillac		Adresse usine : VEGECROC Localisation3 Agropole 47310 Estillac	
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		SALLE DES MACHINES IMPLANTATION MATÉRIEL LOT FROID INDUSTRIEL			
VEGECROC ESTILLAC 3				1 : 100 Echelle	
EXE	7522	FRD011	100	PD-7522-120-00A	
Phase	Affaire	Zone	Activité	Numéro du Plan	
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					