



DOSSIER DE DEMANDE
D'AUTORISATION
ENVIRONNEMENTALE

PJ49 - ETUDE DE DANGERS
Projet Agrist'Hauts de France

Agristo
we love potatoes

99 Rue d'Erre,
59 161 ESCAUDOEUVRES, France

Affaire 24-004/AG-AH/03-25

SOMMAIRE

PARTIE 1 : ETUDE DE DANGERS GENERALE	14
1 Présentation générale de l’installation	14
1.1 Le projet	14
1.2 L’activité	14
1.3 Synthèse des processus et bâtiments associés	16
1.4 Organisation du site et personnel	17
1.5 Classement ICPE du site	18
1.6 Plan global de synthèse des installations	18
2 Risques liés à l’environnement naturel	20
2.1 Le vent	20
2.2 Les précipitations	21
2.3 Mouvements de terrain	22
2.4 Radon	23
2.5 Foudre	24
2.6 Inondations	26
2.7 Retrait-gonflement des argiles	31
2.8 Risque sismique	32
2.9 Cavités souterraines	32
3 Risques liés à l’environnement industriel	33
3.1 Environnement industriel	33
3.2 Canalisations de transport de matières dangereuses	37
3.3 Transport de matières dangereuses	38
3.4 Lignes électriques aériennes	38
3.5 Malveillance	40
3.6 Chute d’avions	40
4 Eléments présentant un intérêt de protection	41
4.1 Habitants et établissements recevant du public	41
4.2 Les infrastructures de communication	45
5 Potentiels de Dangers	52
5.1 L’incendie	52
5.2 L’explosion	60
5.3 Dangers de pollution de milieu naturel par déversement	63
6 Réduction des potentiels de Dangers	66
6.1 Moyens génériques de prévention	66
6.2 Incendie	71
6.3 Explosion	80
6.4 Pollution accidentelle	83

7	Conséquences en cas d'accident.....	91
8	Risques présentés par l'installation	92
8.1	Analyse Préliminaire des Risques.....	92
8.2	Retour d'expérience – accidentologie	100
8.3	Méthode retenue.....	108
8.4	Grille de criticité.....	111
8.5	Scenarii.....	114
8.6	Conclusion.....	134
9	Quantification et modélisation des effets des scenarii	136
9.1	Etude des flux thermiques (matières combustibles)	136
9.2	Etude des flux thermiques (Huiles).....	159
9.3	Etude des effets thermiques (conduite de gaz)	163
9.4	Etude des émissions de fumées liées à l'incendie du Drystore.....	170
9.5	Etude des phénomènes explosifs.....	179
9.6	Conclusion et grille de criticité finale	186
10	Moyens d'intervention	190
10.1	Défense incendie.....	190
10.2	Moyens de secours internes	195
10.3	Moyens de secours externes.....	199
11	Estimation des coûts des mesures	200
12	Conclusion générale de l'étude de dangers	201
PARTIE 2 : Etude de danger spécifique à l'ammoniac		202
1	Liste des acronymes utilisés	202
2	Introduction et organisation de l'étude de dangers ammoniac	203
2.1	Périmètre de l'étude de dangers	203
2.2	Contexte réglementaire	203
2.3	Organisation de l'étude.....	203
2.4	Périmètre de l'étude	205
3	Description des installations de réfrigération à l'ammoniac.....	206
3.1	Généralités.....	206
3.2	La salle des machines.....	207
3.3	Les utilisateurs et les circuits vers les utilisateurs.....	214
3.4	Les conditions de fonctionnement et les quantités d'ammoniac des équipements	217
3.5	Les opérations spécifiques	220
3.6	La détection d'ammoniac et les actions de sécurité.....	221
4	Identification et réduction des potentiels de danger	226
4.1	Dangers des produits	226

4.2	Potentiels de danger liés aux procédés.....	229
4.3	Synthèse des potentiels de dangers.....	229
4.4	Cartographie des potentiels de dangers	230
4.5	Réduction des potentiels de dangers.....	231
5	Retour d’expérience	235
5.1	Retour d’expérience du frigoriste	235
5.2	Exploitation de la base de données ARIA.....	235
5.3	Synthèse de l’analyse de l’accidentologie.....	241
6	Analyse préliminaire des risques	242
6.1	Introduction	242
6.2	La démarche d’analyse des risques.....	243
6.3	Revue de quelques événements initiateurs pouvant conduire à des accidents majeurs.....	244
6.4	Prévention de la corrosion et du vieillissement.....	247
6.5	Déroulement de l’analyse des risques	248
6.6	Synthèse de l’Analyse Préliminaire des Risques	249
6.7	Synthèse des phénomènes dangereux retenus pour l’Etude Détaillée des Risques	253
6.8	Phénomènes dangereux non retenus.....	255
7	Etude Détaillée Des Risques : Intensité des phénomènes dangereux	256
7.1	Rappel des seuils d’effets.....	256
7.2	Phénomènes dangereux modélisés	258
7.3	Synthèse des résultats.....	260
8	Etude Détaillée des Risques : Probabilité	272
8.1	Méthodologie d’estimation de la probabilité	272
8.2	L’approche retenue pour les installations de réfrigération du site AGRISTO	276
9	Effets Dominos	280
9.1	Seuils réglementaires.....	280
9.2	Effets dominos internes	280
9.3	Effets dominos externes.....	280
10	Grille de présentation des accidents potentiels.....	281
PARTIE 3 : Demandes d’aménagement.....		283
1	Demande 1 : Absence de système sprinkler dans les transstockeurs froid	283
1.1	Présentation de l’article dérogé	283
1.2	Justifications et aménagements proposés	283
1.3	Tableau de probabilité/gravité.....	286
1.4	Conclusion	286
2	Demande 2 : Structure des transstockeurs froid < R60	287

2.1	Présentation de l'article dérogé	287
2.2	Justifications et aménagements proposés	287
2.3	Conclusion	287
3	Demande 3 : Distances du point d'eau le plus proche aux zones 1510 < 100 m	288
3.1	Présentation de l'article dérogé	288
3.2	Justifications et aménagements proposés	288
3.3	Conclusion	289
4	Demande 4 : Distances entre les points d'eau < 150 m	290
4.1	Présentation de l'article dérogé	290
4.2	Justifications et aménagements proposés	290
4.3	Conclusion	290
	PARTIE 4 : Effets dominos.....	291
1	Introduction	291
2	La méthode MICADO	291
3	Inventaire des effets dominos recensés sur le site.....	291
4	Etude du risque de sur-accident	292
5	Conclusion sur les effets domino	295

CONFIDENTIALITE

Certains éléments ont été rendus confidentiels en application du 1° du I des articles L.124-4 et L.517-1 du code de l'environnement, du 2° de l'article L.311-5 du code des relations entre le public et l'administration, et de l'Instruction du Gouvernement du 12 septembre 2023 relative à la mise à disposition d'informations potentiellement sensibles pouvant faciliter la commission d'actes de malveillance dans les installations classées pour la protection de l'environnement.

Ces éléments sont remplacés par des encarts noirs de ce type [REDACTED]. Leur consultation sera possible en sous-préfecture de Cambrai, sur demande expresse après enregistrement préalable de l'identité du demandeur, et dans le respect des consignes garantissant la conservation de la confidentialité des données.

Tableaux

Tableau 1 : Processus et bâtiments associés.....	17
Tableau 2 : Emplacement des installations classées les plus proches du site	34
Tableau 3 : Seuils de surpression attendus sur le site AGRISTO.....	36
Tableau 4 : Distances d'ensevelissement.....	36
Tableau 5 : Résumé des risques présentés par le site TEREOS	37
Tableau 6 : Liste des ERP les plus proches du projet AGRISTO (Source : Étude de Dangers NH3 annexé et Google Maps)	43
Tableau 7 : Emplacements et caractéristiques des matières stockées.....	54
Tableau 8 : Recensement des produits dangereux classables	56
Tableau 9 : Facteurs d'émission et seuils des effets des principaux produits de décomposition	58
Tableau 10 : Seuils des effets thermiques retenus.....	59
Tableau 11 : Seuils des effets de surpression retenus.....	61
Tableau 12 : Plan de la protection indiqué dans l'étude foudre	68
Tableau 13 : Caractéristique du désenfumage par locaux.....	76
Tableau 14 : Evaluation des probabilités de défaillance par érosion interne sur les bassins La Hutte 1, Radicelle et Regnault (Etude G5 Antea Group – Février 2025)	88
Tableau 15 : Cotes de sûreté et de danger pour chaque bassin	88
Tableau 16 : Évaluation du risque climatique	92
Tableau 17 : Évaluation du risque sismique.....	93
Tableau 18 : Évaluation du risque issu du voisinage.....	93
Tableau 19 : Evaluation des risques issus des produits stockés.....	94
Tableau 20 : Evaluation des risques issus de la perte d'utilités	94
Tableau 21 : Evaluation des risques issus de l'installation et de son exploitation	97
Tableau 22 : Evaluation des probabilités de défaillance par érosion interne sur les bassins La Hutte 1, Radicelle et Regnault	98
Tableau 23 : Cotes de sûreté et de danger pour chaque bassin	98
Tableau 24 : Accidentologie des sites AGRISTO	101
Tableau 25 : Synthèse des accidents liés à la transformation de pomme de terre.....	103
Tableau 26 : Typologie des évènements en fonction de l'équipement concerné.....	105
Tableau 27 : Origines des dysfonctionnements	105
Tableau 28 : Niveau de probabilité d'occurrence - Approche qualitative	109
Tableau 29 : Niveaux de gravité des conséquences à l'extérieur de l'installation sur les personnes ..	110
Tableau 30 : Niveau de gravité des conséquences sur l'environnement et les biens	111
Tableau 31 : Grille de criticité – Arrêté du 29/09/05.....	112
Tableau 32 : Statut de conservation des scénarii après l'APR et l'accidentologie	113
Tableau 33 : Incendie dans la zone de stockage de pommes de terre – Matières réfrigérée en froid +	114
Tableau 34 : Incendie dans la zone tampon de stockage de produits semi-finis –Matières surgelées	115
Tableau 35 : Incendie dans le transstockeur emballage – Matières combustible à température ambiante	116
Tableau 36 : Fumées liées à l'incendie dans le transstockeur emballage – Matières combustible à température ambiante.....	117
Tableau 37 : Incendie dans les transstockeurs 1 et 2 – Produits surgelée.....	118
Tableau 38 : Incendie dans la zone de réception/expédition– Matières combustibles en mélange et locaux réfrigérés en froid positif	119
Tableau 39 : Incendie de la zone de stockage des produits dangereux (effets thermiques).....	120
Tableau 40 : Explosion de la chaufferie (VCE)	121

Tableau 41 : Fuite sur canalisation gaz (chaufferie) – Explosion UVCE	122
Tableau 42 : Fuite sur canalisation gaz (chaufferie) – Feu torche	123
Tableau 43 : Fuite sur canalisation gaz (chaufferie) – Feu flash.....	124
Tableau 44 : Rupture franche sur canalisation gaz (chaufferie) – Explosion UVCE.....	125
Tableau 45 : Rupture franche sur canalisation gaz (chaufferie) – Feu torche	126
Tableau 46 : Rupture franche sur canalisation gaz (chaufferie) – Feu flash	127
Tableau 47 : Départ de feu sur un des bacs d’huile de cuisson	128
Tableau 48 : Explosion du ciel gazeux de l’UASB – Explosion VCE	129
Tableau 49 : Explosion d’un nuage de gaz imbrulé dans la torchère – Explosion VCE.....	130
Tableau 50 : Déversement d’eaux incendie dans l’environnement	131
Tableau 51 : Fuite de produits dangereux liés à la STEP.....	132
Tableau 52 : Fuites d’eaux non-traitées issues de la STEP	133
Tableau 53 : Placement des scénarii dans la grille de criticité – Arrêté du 29/09/05	135
Tableau 54 : Dimensions stockage.....	142
Tableau 55 : Composition de la palette personnalisée.....	143
Tableau 56 : Caractérisation de la palette personnalisée.....	143
Tableau 57 : Dimensions stockage.....	143
Tableau 58 : Caractérisation des palettes 1511	144
Tableau 59 : Dimensions stockage.....	145
Tableau 60 : Caractérisation des palettes 1510	145
Tableau 61 : Dimensions stockage.....	147
Tableau 62 : Caractérisation des palettes 1510	147
Tableau 63 : Dimensions stockage.....	149
Tableau 64 : Composition de la palette personnalisée.....	149
Tableau 65 : Caractérisation de la palette personnalisée.....	150
Tableau 66 : Caractéristiques du bac de cuisson.....	161
Tableau 67 : Distance d'effet - Rupture franche - Feu flash.....	161
Tableau 68 : Détails des conditions atmosphériques 3F et 5D	163
Tableau 69 : Données d'entrée pour la perte de confinement de la canalisation gaz	164
Tableau 70 : Seuils des effets de surpression retenus.....	164
Tableau 71 : Distance d'effet - Rupture franche - Feu torche.....	165
Tableau 72 : Distance d'effet - Rupture franche - Feu flash.....	165
Tableau 73 : Distance d'effet - Rupture franche – explosion UVCE.....	165
Tableau 74 : Distance d'effet - Fuite - Feu torche	165
Tableau 75 : Distance d'effet - fuite - Feu flash.....	166
Tableau 76 : Répartition massique des produits dans l’entrepôt	170
Tableau 77 : Taux de combustion des différents constituants.....	171
Tableau 78 : Facteurs d’émission associés à la molécule équivalente	171
Tableau 79 : Hauteur d’émission retenues	172
Tableau 80 : Caractéristiques des foyers (pour les deux phases de l’incendie).....	173
Tableau 81 : Seuils d’effets toxiques	174
Tableau 82 : Comparaison des puissances de feu	174
Tableau 83 : Détails des conditions atmosphériques 3F et 5D	174
Tableau 84 : Détails des conditions atmosphériques à utiliser pour un rejet vertical ou un rejet de gaz léger ou un rejet en altitude.....	175
Tableau 85 – Distances de visibilité en fonction de la concentration des fumées.....	176
Tableau 86 : Suppression maximale atteignable par indice de violence	180
Tableau 87 : Grille de lecture pour le choix de l'indice de violence	180
Tableau 88 : Distances réduites obtenues par suppression et indice de violence	181
Tableau 89 : Données d'entrée pour l'explosion de la chaufferie.....	182
Tableau 90 : Données d'entrée pour l'explosion de la chaufferie.....	182
Tableau 91 : Données d'entrée pour l'explosion de la chaufferie.....	182

Tableau 92 : Distances d'effets – Chaufferie.....	183
Tableau 93 : Distances d'effets – Digesteur UASB.....	183
Tableau 94 : Distances d'effets – Torchère	183
Tableau 95 : Grille de criticité finale	187
Tableau 96 : Tableau récapitulatif de l'étude des phénomènes dangereux.....	189
Tableau 97 : Moyens internes d'intervention	198
Tableau 98 : Estimation des coûts	200
Tableau 99 : Liste des acronymes utilisés	202
Tableau 100 : Caractéristiques des pompes en sortie des différents ballons en salle des machines .	210
Tableau 101 : Caractéristiques des ballons.....	210
Tableau 102 : Caractéristiques des compresseurs	211
Tableau 103 : Caractéristiques des tunnels	216
Tableau 104 : Conditions de fonctionnement et quantités d'ammoniac présentes dans les différents équipements et circuits.....	219
Tableau 105: Synthèse des systèmes d'extraction d'urgence.....	223
Tableau 106 : Synthèse des systèmes d'extraction d'urgence.....	224
Tableau 107 : Caractéristiques principales de l'ammoniac.....	226
Tableau 108 : Seuils de toxicité aiguë de l'ammoniac	227
Tableau 109 : LIE et LSE de l'ammoniac.....	227
Tableau 110 : Principales caractéristiques de l'huile des compresseurs	228
Tableau 111 : Propriétés du réfrigérant utilisée.....	228
Tableau 112 : Synthèse des potentiels de dangers	229
Tableau 113 : Cartographie des potentiels de dangers sur le site AGRISTO en raison de l'utilisation de l'ammoniac et des installations de réfrigération.....	230
Tableau 114 : Les 4 principes de réduction des potentiels de danger	232
Tableau 115 : Synthèse de la démarche de réduction du risque dans le cadre du projet AGRISTO ...	234
Tableau 116 : Tableau d'Analyse Préliminaire des Risques	243
Tableau 117 : Evènements initiateurs externes pris en compte dans l'APR et l'EDR.....	245
Tableau 118 : Liste des participants aux sessions d'APR	248
Tableau 119 : Synthèse des phénomènes dangereux retenus.....	253
Tableau 120 : Liste des phénomènes dangereux à modéliser	259
Tableau 121: Synthèse des distances d'effets à hauteur d'homme.....	263
Tableau 122 : Synthèse des distances d'effets en hauteur pour une hauteur de 25 mètres	269
Tableau 123 : Synthèse des distances d'effets en hauteur pour une hauteur de 40 mètres	270
Tableau 124 : Barrière de sécurité - Détection NH ₃ en salle des machines avec arrêt des installations et fermeture des vannes.....	278
Tableau 125 : Seuils des effets dominos.....	280
Tableau 126 : Grille d'analyse Probabilité/Gravité	281
Tableau 127 : Inventaire des effets dominos générés.....	292
Tableau 128 : Impacts des effets domino	294

Figures

Figure 1 : Processus global de fabrication du site	16
Figure 2 : Organisation globale du site	19
Figure 3 : Rose des vents locale (Source : Meteoblue)	20
Figure 4 : Précipitations moyennes à Cambrai de 1991 à 2020 (Source : Infoclimat).....	21
Figure 5 : Carte indiquant les risques de mouvements de terrain autour du site (source : Géorisques)	22
Figure 6 : Catégorisation du risque Radon	23

Figure 7 : Densité de foudroiement du site	25
Figure 8 : Arrêtés CATNAT.....	26
Figure 9 : Carte des zones potentiellement inondables autour du projet (Préfecture et DDTM Nord)	26
Figure 10 : Zonage des inondations par remontée de nappe (Source : Géorisques)	28
Figure 11 : Zonage des inondations par remontée de nappe du PLU communal (Source : PLU d'Escaudœuvres)	28
Figure 12 : Zonage des aléas ruissellement au niveau de la commune d'Escaudœuvres (Source : PLU d'Escaudœuvres)	30
Figure 13 : Zonage de l'aléa retrait-gonflement des argiles (Source : Géorisques).....	31
Figure 14 : Zonage d'aléa sismique au niveau du projet (point bleu) (Source : Décret n°2010-1255) ..	32
Figure 15 : Implantation des sites classés ICPE (Géorisques).....	33
Figure 16 : Zones d'effet des silos TEREOS.....	35
Figure 17 : Emplacement des canalisations de transport de produits dangereux les plus proches (Source : Géorisques).....	37
Figure 18 : Emplacement des lignes électriques aériennes et enterrées (Agence ORE)	38
Figure 19 : Plan après travaux de la ligne moyenne tension enterrée	39
Figure 20 : Emplacement des habitations les plus proches	41
Figure 21 : Emplacement des ERP les plus proches.....	42
Figure 22 : Localisation des ERP sensibles autour du projet Agristo (Source : Géoportail et Google Maps)	44
Figure 23 : Localisation à grande échelle du projet par rapport aux axes routiers principaux (Source : Géoportail)	45
Figure 24 : Localisation à petite échelle du projet par rapport aux axes routiers proches du projet (Source : Géoportail).....	46
Figure 25 : Emplacement des lignes de bus les plus proches du site AGRISTO.....	47
Figure 26 : Infrastructure de transport de voyageurs : réseau ferré (source : Google Earth)	48
Figure 27 : Réseaux ferroviaires situés à proximité du projet (Source : Geoportail).....	49
Figure 28 : Ancienne voie ferrée démantelée (en jaune) (Source : images archive IGN)	50
Figure 29 : Localisation du projet par rapport aux canaux navigables et la liaison Escaut-Dunkerque (Source : french-waterways.com).....	51
Figure 30 : Emplacement des différents stockages	53
Figure 31 : Emplacement des différentes zones à l'origine d'un danger explosif.....	60
Figure 32 : Triangle du feu.....	71
Figure 33 : Plan présentant l'emplacement des murs coupe-feu 2h et écrans thermiques EI120	74
Figure 34 : Frise organisationnelle pour l'installation d'oxyréduction.....	78
Figure 35 : Tableau des incompatibilités produits – Source : Aist.....	84
Figure 36 : Nom des différents bassins AGRISTO	86
Figure 37 : Emplacement des digues renforcées.....	87
Figure 38 : Emplacement des stockages dont l'incendie est modélisé.....	137
Figure 39 : Principe de calcul du logiciel FLUMilog.....	139
Figure 40 : Exemple de cellule tronquée.....	140
Figure 41 : Configuration possible	140
Figure 42 : Disposition du stockage de PdT.....	142
Figure 43 : Disposition du stockage de la zone tampon	143
Figure 44 : Disposition du stockage de la zone d'expédition/réception.....	144
Figure 45 : Disposition du stockage du transstockeur emballages.....	146
Figure 46 : Disposition du stockage des transstockeurs froid.....	148
Figure 47 : Emplacement des murs coupe-feu et des écrans thermiques.....	150
Figure 48 : Modélisations des flux thermiques du stockage de PdT, de la zone tampon et de l'expédition/réception	151
Figure 49 : Modélisation des flux thermiques - Transstockeur emballages.....	152
Figure 50 : Modélisation des flux thermiques - Transstockeur Nord-ouest produits finis – 1,8 m	153

Figure 51 : Modélisation des flux thermiques - Transstockeur Nord-ouest produits finis – 20 m	154
Figure 52 : Modélisation des flux thermiques - Transstockeur central produits finis – 1,8 m.....	155
Figure 53 : Modélisation des flux thermiques - Transstockeur central produits finis – 20 m.....	156
Figure 54 : Modélisation des flux thermiques - Transstockeur central produits finis – 35 m.....	157
Figure 55 : Modélisation des flux thermiques - Bacs de cuisson.....	162
Figure 56 : Modélisation des effets thermiques : Rupture franche - Feu torche	166
Figure 57 : Modélisation des effets thermiques : Rupture franche - Feu flash.....	167
Figure 58 : Modélisation des effets de surpression : Rupture franche - UVCE	167
Figure 59 : Modélisation des effets thermiques : Fuite - Feu torche.....	168
Figure 60 : Modélisation des effets thermiques : Fuite - Feu flash	169
Figure 61 : Evolution de la puissance du feu en fonction du temps.....	172
Figure 62 : Panache effets irréversibles phase 1	175
Figure 63 : Panache effets irréversibles phase 2	176
Figure 64 : Vues de côté du panache (phase 1 de l'incendie).....	177
Figure 65 : Vues de côté du panache (phase 2 de l'incendie).....	177
Figure 66 : Zone impactée par la réduction de visibilité.....	178
Figure 67 : Diagramme multi énergies.....	181
Figure 68 : Modélisation des effets de surpression – Chaufferie.....	184
Figure 69 : Modélisation des effets de surpression – Digesteur UASB.....	185
Figure 70 : Modélisation des effets de surpression – Torchère	186
Figure 71 : Emplacement des différentes zones étudiées dans le cadre du calcul D9	190
Figure 72 : Récapitulatif des calcul D9	192
Figure 73 : Emplacement des différents points d'eau incendie	194
Figure 74 : Processus de réalisation de l'étude de dangers dans l'étude ammoniac.....	204
Figure 75 : Tunnel de surgélation	216
Figure 76 : Cartographie des potentiels de dangers.....	230
Figure 77 : Répartition par installations concernées	239
Figure 78 : Typologie des conséquences.....	239
Figure 79 : Niveaux d'intensité	243
Figure 80 : Identification des phénomènes dangereux retenus suite à l'APR sur le PID de l'installation	254
Figure 81 : 1a Rupture tuyauterie gaz HP en sortie compresseurs et entrée condenseurs I SE.....	264
Figure 82 : 5a Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers "tunnels frites" I SE	265
Figure 83 : 11 Explosion de la salle des machines	266
Figure 84 : 13 Explosion du capotage des tuyauteries vers « tunnels frites »	267
Figure 85 : Méthodologie d'estimation de la probabilité	272
Figure 86 : Nœud papillon théorique.....	273
Figure 87 : Exemple de nœud papillon	273
Figure 88 : Nœud Papillon de l'explosion d'un nuage d'ammoniac dans la salle des machines.....	276
Figure 89 : Nœud Papillon d'une dispersion toxique d'ammoniac suite à une perte de confinement sur une tuyauterie	277
Figure 90 : Frise organisationnelle pour l'installation d'oxyréduction.....	284
Figure 91 : Grille de criticité pour les scénarii 4 et 5 (TK froid)	286

PREAMBULE

« Une étude de dangers a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par l'exploitant pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques d'une installation ou d'un groupe d'installations, autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable, que leurs causes soient intrinsèques aux produits utilisés, liées aux procédés mis en œuvre ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation ». *Guide du 25 juin 2003 relative aux principes généraux des études de dangers.*

Elle doit présenter les mesures techniques et organisationnelles de maîtrise des risques et expliciter un certain nombre de points clés fondés sur une démarche d'analyse des risques :

- Identification et caractérisation des potentiels de danger,
- Description de l'environnement et du voisinage,
- Réduction des potentiels de dangers,
- Estimation des conséquences de la matérialisation des dangers,
- Accidents et incidents survenus,
- Evaluation préliminaire des risques,
- Etude détaillée de réduction des risques,
- Quantification et hiérarchisation des différents scénarii en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection,
- Résumé non technique de l'étude de dangers - Représentation cartographique.

Identification et caractérisation des potentiels de danger

Les potentiels de danger des installations seront identifiés et caractérisés sans omettre ceux liés aux modes d'approvisionnement et d'acheminement des matières susceptibles de générer des dommages par effets domino réciproques.

Réduction des potentiels de danger

Un examen technico-économique visant à :

1. Supprimer ou substituer aux procédés et aux produits dangereux, à l'origine de ces dangers potentiels, des procédés ou produits présentant des risques moindres ;
2. Réduire autant qu'il est possible les quantités de matières en cause, sera conduit et les principales conclusions seront fournies.

Accidents et incidents survenus

Les événements relatifs à la sûreté de fonctionnement survenus sur le site et sur d'autres sites mettant en œuvre des installations, des produits et des procédés comparables seront recensés. L'étude précisera les mesures d'améliorations possibles que l'analyse de ces incidents ou accidents a conduit à mettre en œuvre ou à envisager.

Evaluation préliminaire des risques (APR)

L'analyse des risques sera conduite selon une méthode globale, adaptée à l'installation, proportionnée aux enjeux, itérative et permettant d'identifier tous les scénarii susceptibles d'être, directement ou par effet domino, à l'origine d'un accident majeur.

La méthode de cotation des risques retenue, la grille de criticité choisie et utilisée pour la réalisation de l'analyse des risques ainsi que les règles de décote de la probabilité d'occurrence ou/et de la gravité des conséquences d'évènements redoutés en fonction des mesures de maîtrise des risques mises en place seront décrites et justifiées.

En se basant sur les dangers identifiés à l'étape 1 et sur les données issues de l'accidentologie, une première cotation de l'ensemble des scénarii identifiés sera réalisée selon la grille de criticité :

- Recherche des évènements pouvant conduire à la libération des potentiels de danger,
- Identification des barrières préliminaires de sécurité qui peuvent prévenir, détecter, contrôler ou réduire les conséquences de ce déconfinement de produit ; y compris toute mesure spécifique d'intervention d'urgence.
- Identification de la nature des conséquences potentielles (pollution, feu, BLEVE, etc.)
- Evaluation préliminaire des risques correspondant aux scénarii déterminés ci-dessus : appréciation de la probabilité d'occurrence de l'évènement et de la gravité des conséquences
- Hiérarchisation des risques selon la matrice de criticité de l'entreprise

La sélection des scénarii critiques résulte de cette hiérarchisation.

Etude détaillée de réduction des risques

A partir des scénarii identifiés comme critiques dans l'étape précédente, une démarche itérative de réduction des risques sera conduite.

Si cette démarche faisait apparaître de nouveaux scénarii qui n'auraient pas été identifiés dans la phase préalable, ceux-ci seraient alors réintroduits dans le processus d'analyse des risques.

Chaque scénario dont le risque est réductible fera alors l'objet d'une démarche de réduction des risques par application de mesures de maîtrise des risques jusqu'à atteindre un niveau de risque résiduel évalué au sens des critères d'acceptabilité des risques.

Cette démarche vise à supprimer les causes des événements redoutés ou en réduire la probabilité d'occurrence ou en réduire les conséquences par le choix de moyens prenant en considération les pratiques et techniques disponibles ainsi que leur économie.

En outre l'étude de dangers présentée ci-après reprend l'arrêté du 29 septembre 2005 concernant l'évaluation et 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.

Articulation de la présente étude de dangers

La présente étude de danger s'articule en 4 parties :

Une première partie est générique et traite de l'ensemble du site excepté l'installation froid. En effet, l'installation froid au NH₃ étant particulièrement complexe, l'étude de danger de cette installation a été réalisée par l'INERIS. Elle est l'objet de la partie 2.

Une troisième partie présente les demandes d'aménagements et leurs justifications.

Enfin, une 4^{ème} partie présente les effets domino issus de l'étude de danger généraliste et de l'étude de danger ammoniac.

Il est à noter pour la lecture de la présente étude que le site est composé de son site industriel principal ainsi que d'une zone de bassins de décantation. Ces bassins sont situés sur les communes d'Escaudœuvres et d'Eswars alors que le site industriel est situé sur les communes d'Escaudœuvres et de Ramillies. Ainsi, en fonction des enjeux, les 3 communes ne seront pas toujours citées. A titre d'exemple, le risque foudre sera sans objet pour la zone des bassins.

PARTIE 1 : ETUDE DE DANGERS GENERALE

1 Présentation générale de l'installation

1.1 Le projet

Le projet est porté par le groupe AGRISTO, acteur mondial dans la production de produits surgelés à base de pommes de terre.

Ces produits surgelés se décomposent en deux groupes principaux :

- Les « produits coupés » (environ 80% des ventes), sous différentes formes : frites « classiques », enrobées, de patate douce ou de panais, bio, pommes rissolées, etc.
- Les « produits formés », qui regroupent l'ensemble des autres formes de produits finis tels que les pommes dauphines, les pommes noisette, les duchesses, les galettes de pommes de terre, etc.

Intitulé « Agrist'Hauts de France » en référence à l'implantation du groupe AGRISTO dans les Hauts-de-France, ce projet permettrait la création d'une usine de production française, intégrant des technologies innovantes dans le processus de production, visant à produire 300 000 tonnes de produits surgelés à base de pommes de terre par an.

Au travers de son implantation en lieu et place de l'ancienne sucrerie exploitée par TEREOS, fermée en mars 2023, le projet Agrist'Hauts de France porte également une importante ambition de revitalisation économique du territoire.

Enfin, il entre dans le cadre d'une démarche « zéro artificialisation nette des sols » puisqu'il s'inscrit au sein d'une emprise industrielle existante qui serait reconvertie pour accueillir les installations techniques nécessaires au projet. L'implantation du projet succèdera ainsi au chantier de déconstruction d'une partie des installations TEREOS.

Bien qu'Agrist'Hauts de France soit le premier projet d'implantation du groupe AGRISTO en France, il ne s'agit pas de sa première usine. Le projet pourra s'appuyer sur 38 ans d'expérience entrepreneuriale du groupe qui ont déjà permis le développement de 4 sites de production de produits surgelés à base de pommes de terre, dont 3 en Belgique (Harelbeke, Nazareth, Wielsbeke) et 1 aux Pays-Bas (Tilburg). AGRISTO a également un partenariat en Inde, possède 12 bureaux de vente sur les 5 continents, et emploie 1 300 personnes à travers le monde.

1.2 L'activité

Les étapes industrielles nécessaires à la production sont centralisées au sein de chacune de ces 4 ensembles de processus :

- Préparation des pommes de terre (réception, lavage, stockage)
- Transformation des pommes de terre (pelage, coupe, formage, pré cuisson, surgélation)
- Stockage et conditionnement des produits transformés (stockage vrac, mise en sacs, cartons, palettes, stockage des palettes, expédition)
- Utilités (locaux techniques, locaux administratifs, station d'épuration, etc.)

L'usine Agrist'Hauts de France sera la première usine du groupe à héberger à la fois une ligne de « produits coupés » et une ligne de « produits formés ». Il y aurait donc au démarrage de l'usine :

- Une ligne « produits coupés » : frites de forme « classique », frites enrobées, pommes rissolées,
- Une ligne « produits formés » : pommes noisette, duchesses, purées de pommes de terre, etc.

L'usine proposera un process complet de production de produits surgelés : réception, transformation, conditionnement, stockage en chambres froides, expédition, station d'épuration, etc.

Dans le cadre de ce projet, les installations créées seront réparties en 2 catégories :

- Les installations propres au process industriel,
- Les installations auxiliaires pour le fonctionnement du process.

Installations dédiées au process industriel :

- La réception des pommes de terre,
- Les opérations de lavage, de tri et de calibrage des pommes de terre,
- La transformation des pommes de terre au sein des lignes de production à proprement parler : pelage, découpe, pré cuisson en friteuses et surgélation. Le fluide frigorigène permettant la surgélation des produits transformés sera de l'ammoniac NH₃,
- Le conditionnement des produits transformés en sacs, cartons et palettes,
- Le stockage des produits transformés et conditionnés en chambres froides négatives automatiques grande hauteur appelées « transstockeurs »,
- La préparation et l'expédition.

Installations auxiliaires :

- Les bureaux et les locaux dédiés aux employés du site,
- Le magasin des emballages pour le conditionnement,
- La salle des machines pour la production de froid,
- Les locaux techniques divers pour la production (dont stockages ingrédients, huiles de friture, produits de nettoyage, etc.) et la gestion des déchets,
- La station d'épuration des eaux issues du process industriel,
- Le digesteur UASB et sa production de biogaz,
- Les installations techniques permettant l'approvisionnement en eau de l'usine,
- La chaufferie pour la production de vapeur,
- Le local sprinklage [REDACTED],
- Les locaux techniques dédiés à la maintenance,
- Les locaux électriques.

Le principe des procédés mis en œuvre sur le site d'Escaudœuvres est présenté sur le synoptique ci-après.

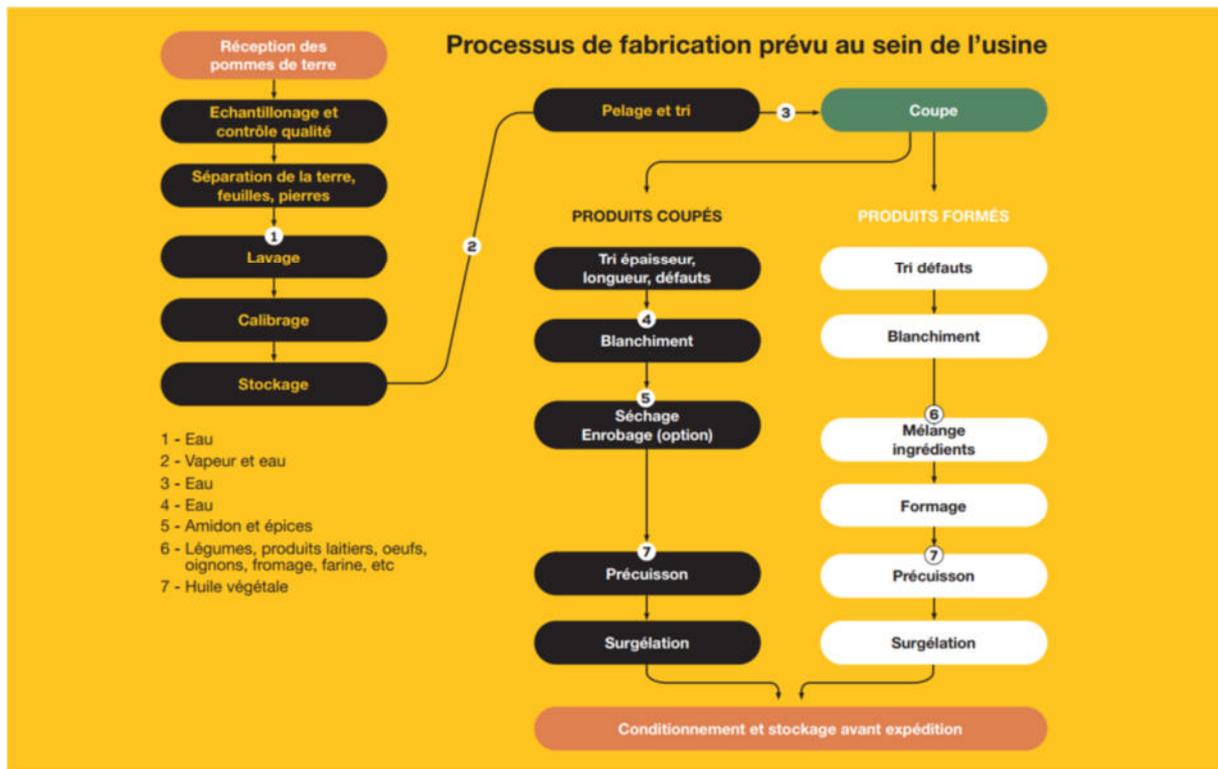


Figure 1 : Processus global de fabrication du site

1.3 Synthèse des processus et bâtiments associés

Processus	Activités	Installations associées
Préparation des pommes de terre	Réception	Auvent de réception
	Lavage	Bâtiment lavage
	Stockage	Magasin de stockage automatisé
Transformation des pommes de terre	Pelage	Bâtiment pelage avec 3 lignes
	Production de produits coupés	Bâtiment avec 1 ligne
	Production de produits formés	Bâtiment avec 2 lignes
Stockage et conditionnement	Stockage produits finis vrac et produits finis conditionnés	2 transstockeurs froid négatif
	Conditionnement	Bâtiment conditionnement avec 20 lignes
	Expéditions	Bâtiment expéditions
Utilités	Stockage ingrédients	Stockage d'huiles
		Stockage en chambre froide négative et positive, ou magasin sec avec les emballages
	Stockage emballages	1 magasin automatisé
	Energies	Locaux techniques électriques, dont locaux gestion installations photovoltaïques
		Chaufferie
Distribution de carburant		
Production de froid	Salle des machines NH3	

Processus	Activités	Installations associées	
	Production d'eau	2 Forages et local traitement d'eau	
	Maintenance	Local maintenance	
	Traitement des eaux usées industrielles		Station d'épuration
			Bassins de décantation
	Gestion des eaux pluviales	Bassins de tamponnement et de rétention	
	Gestion des déchets		Bâtiment gestion des eaux et déchets de lavage
			Locaux techniques dédiés aux déchets de transformation
			Stockage des terres de décantation sur les bassins
	Installations de sécurité		Installation d'oxyréduction pour les transstockeurs
			Local sprinkeurs
			Local surpresseur poteaux incendie
Gestion administrative		Bureaux et locaux sociaux	
		Centre de formation (Académie)	

Tableau 1 : Processus et bâtiments associés

1.4 Organisation du site et personnel

Le site fonctionnera :

- 7 jours sur 7,
- 24 heures sur 24,
- 340 jours par an.

Les horaires de fonctionnement selon les secteurs d'activité seront les suivants :

- Pour les effectifs postés (Production, conditionnement, expéditions, maintenance) :
 - o 3 x 8 h en semaine,
 - o 2 x 8 h le samedi et le dimanche,
- Bureaux
- 8 h - 18 h
- Lundi au vendredi.

L'effectif du site sera au démarrage de l'activité de 140 personnes pour une production de 150 000 t/an de produits finis, puis de 300 à 350 personnes pour la capacité de production à terme de 300 000 t/an.

1.5 Classement ICPE du site

Autorisation IED :

- **3642-3** : Transformation de matières premières végétales et animales

Autorisation :

- **4735-1** : Ammoniac
- **1510-2** : Entrepôt couvert

Enregistrement :

- **2921** : Refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle
- **2910-A** : Combustion

L'installation ne sera pas classée SEVESO.

1.6 Plan global de synthèse des installations

Le plan ci-après fait une synthèse des différentes installations présentes sur le site :

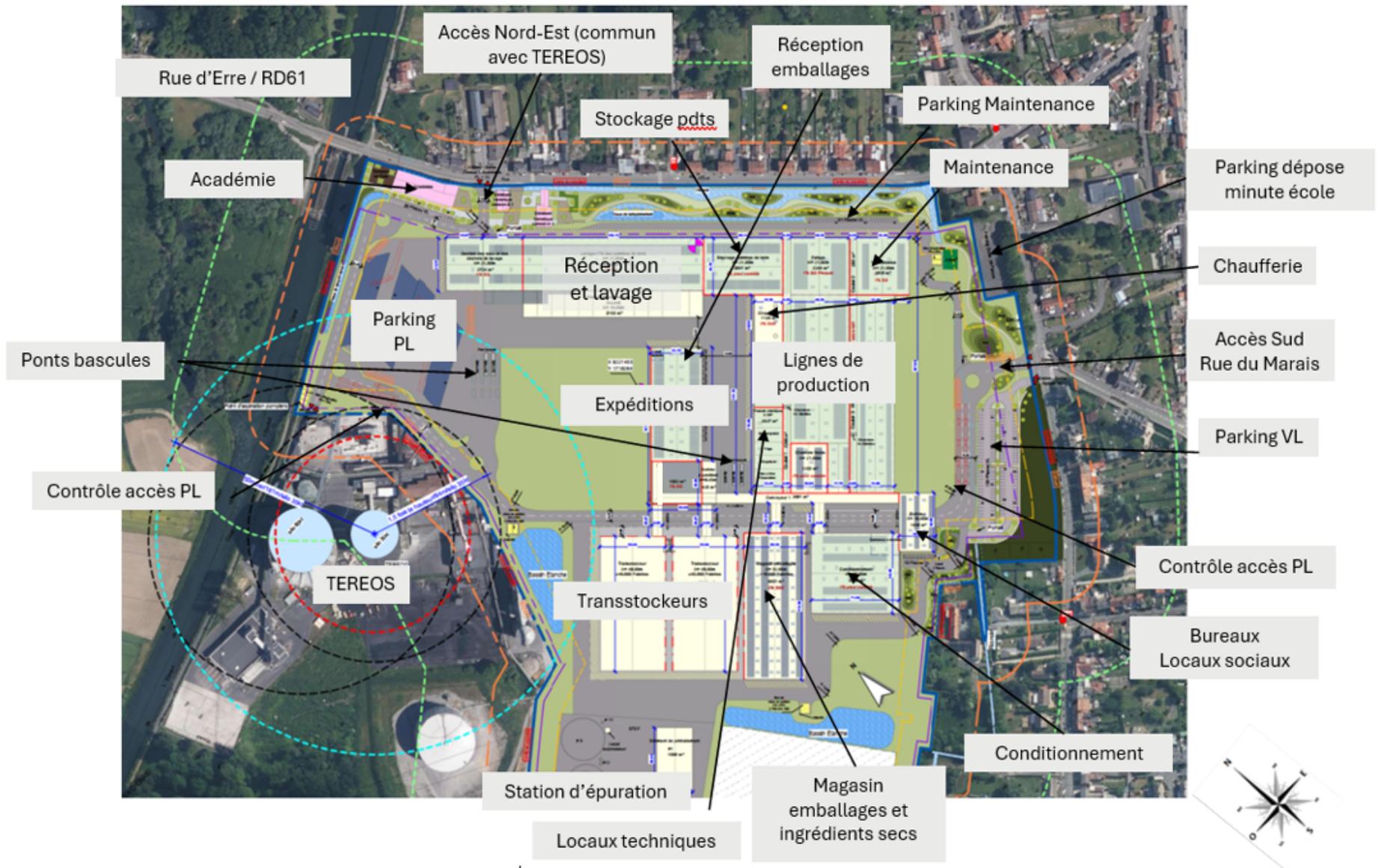


Figure 2 : Organisation globale du site

2 Risques liés à l'environnement naturel

2.1 Le vent

La rose des vents présentée ici a été observée sur la station météorologique de Cambrai de 1991 à 2020. Les vents dominants proviennent majoritairement du sud / sud-ouest comme le montre la rose des vents de la page suivante.

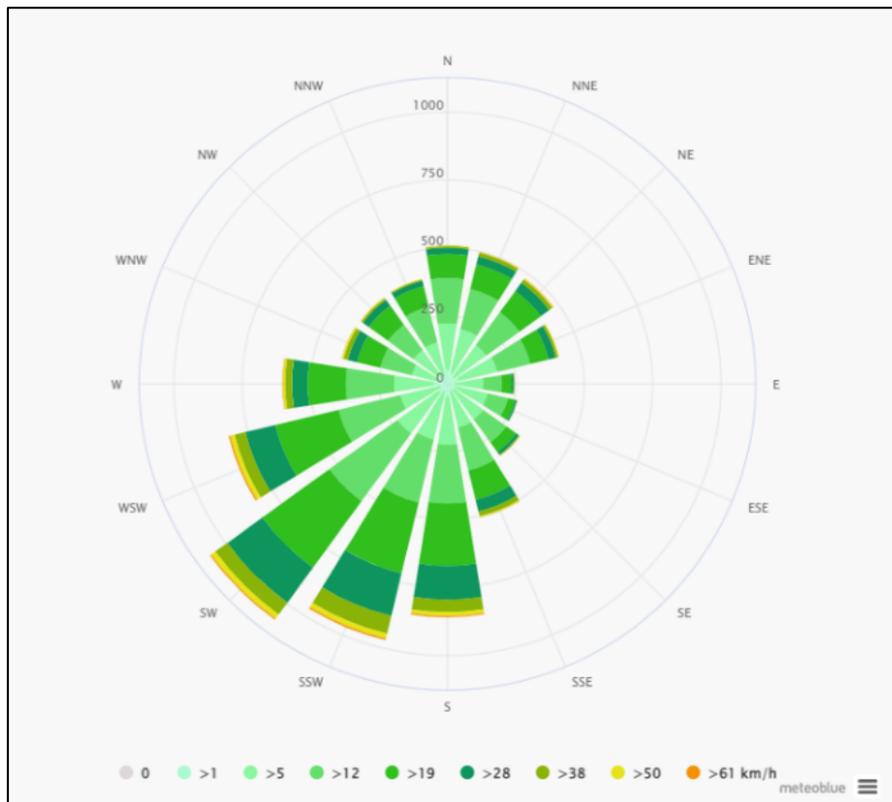


Figure 3 : Rose des vents locale (Source : Meteoblue)

2.2 Les précipitations

De manière générale, la hauteur des précipitations annuelles dans la région Nord Pas-de-Calais se situe entre 600 et 1 200 millimètres. La région est marquée par des printemps et des automnes pluvieux.

La pluviométrie annuelle à Cambrai est de 702,9 mm/an (source : MétéoFrance). Les précipitations sont réparties tout au long de l'année avec une tendance à l'augmentation des précipitations en automne d'octobre à décembre (54-58 mm en moyenne). Des événements de très fortes pluies peuvent être constatés en juillet, pourtant relativement peu pluvieux en termes de cumul mensuel. Il n'y a pas de données disponibles concernant le nombre moyen de jours avec neige sur la fiche climatologique de la station météorologique de Cambrai-Epinoy.

La commune d'Escaudœuvres est classée en région A1 (risque le plus faible) selon les règles de classement Neige et Vent en vigueur depuis 2009.

La conception de l'installation devra tenir compte de ce classement afin de répondre aux valeurs réglementaires fixées pour ce classement, que ce soit en termes de portance pour le poids du manteau neigeux ou afin de résister aux conditions climatiques.

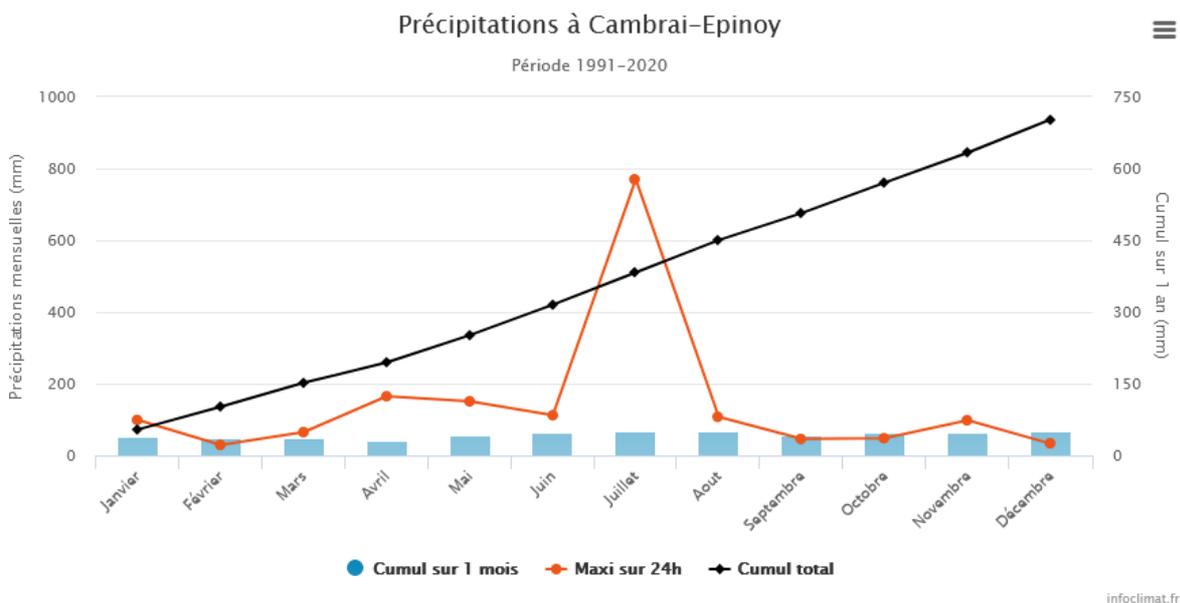


Figure 4 : Précipitations moyennes à Cambrai de 1991 à 2020 (Source : Infoclimat)

2.3 Mouvements de terrain

Un mouvement de terrain est un déplacement plus ou moins brutal du sol ou du sous-sol qui dépend de la nature et de la disposition des couches géologiques.

Sous l'expression générique "mouvements de terrain" sont regroupés des phénomènes variés tels que :

- Les glissements de terrain ;
- Les écroulements et chutes de blocs rocheux ;
- Les coulées de boue, laves torrentielles, embâcles ;
- Les affaissements ou effondrements de cavités souterraines.

Les conséquences envisageables sur les installations seraient :

- L'endommagement des tuyauteries avec possibilité d'apparition de fuites au niveau d'éléments faibles (brides) ou de la rupture totale ;
- L'endommagement des cuves avec fissuration ou endommagement et fuite de produit ;
- L'effondrement des bâtiments générant des fuites de toute nature (liquide, gazeuse).

D'après la cartographie ci-dessous des zones à risques naturels relative aux mouvements de terrain, il n'y a pas de mouvements de terrain recensés au niveau du site. Les communes d'Escaudœuvres et de Ramillies où est localisé le site industriel, ne sont pas concernées par un PPRN Risque Mouvement de terrain.

Il n'existe pas d'enjeu sur ce point.

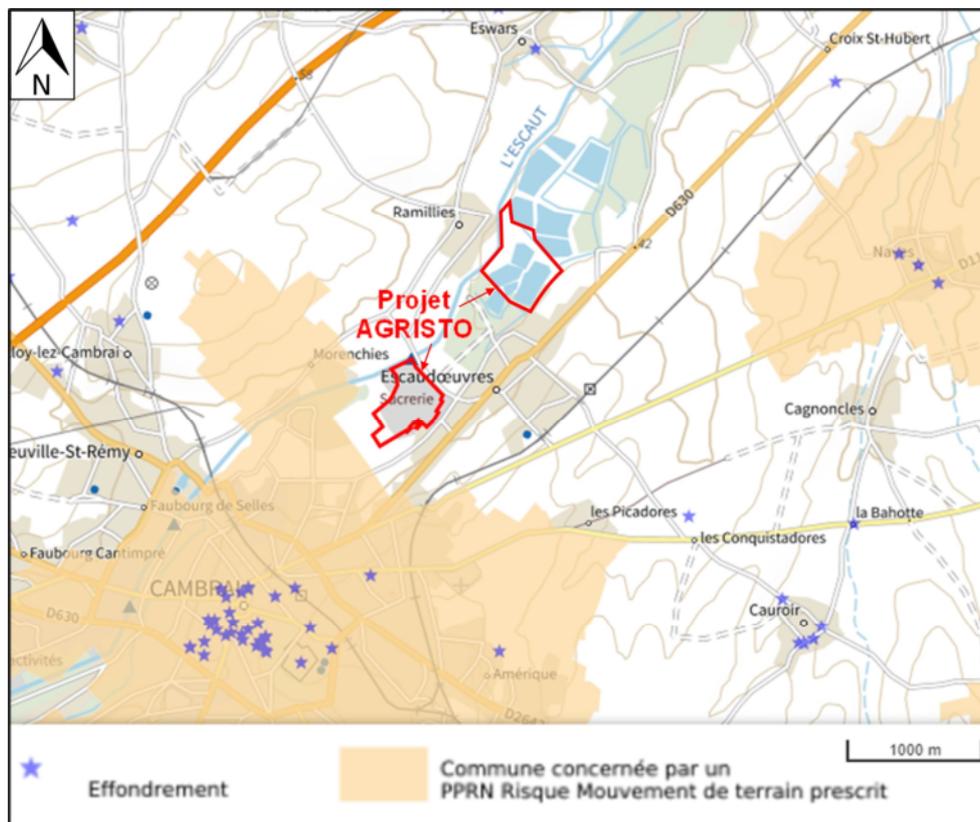


Figure 5 : Carte indiquant les risques de mouvements de terrain autour du site (source : Géorisques)

2.4 Radon

Le risque radon est faible selon la base de données Géorisques et l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire).

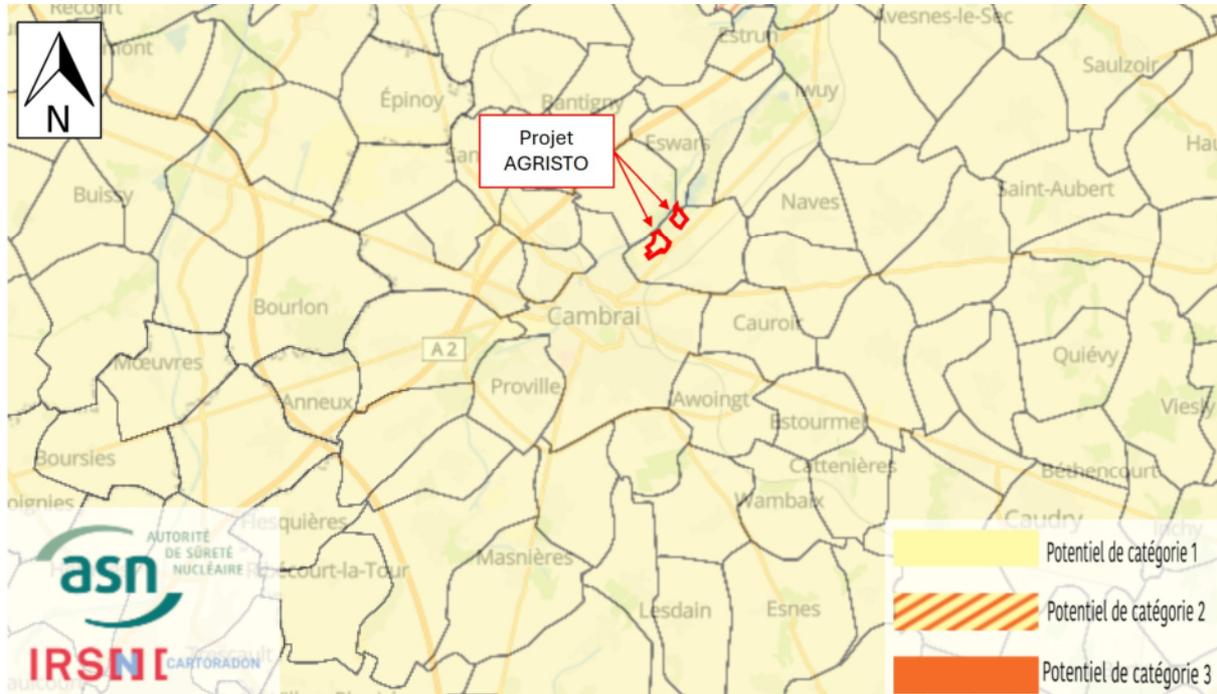


Figure 6 : Catégorisation du risque Radon

Le site est concerné par la catégorie 1 :

Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont celles localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Ces formations correspondent notamment aux formations calcaires, sableuses et argileuses constitutives des grands bassins sédimentaires (bassin parisien, bassin aquitain) et à des formations volcaniques basaltiques (massif central, Polynésie française, Antilles...).

Dans les zones de catégorie 1, seulement 20% des bâtiments dépassent 100 Bq.m^{-3} et moins de 2 % dépassent 400 Bq.m^{-3} .

Un niveau de référence exprimé en activité volumique (activité radioactive par m^3 d'air) a été défini réglementairement. Il est fixé à 300 Bq/m^{-3} en moyenne annuelle. Il correspond à un niveau au-dessus duquel il est jugé inapproprié de permettre l'exposition de travailleurs aux rayonnements ionisants. Il ne constitue pas pour autant une valeur limite d'exposition.

Ici il n'y a donc aucune raison de mettre en place différentes techniques permettant de réduire l'exposition au radon.

Il n'existe pas d'enjeu sur ce point.

2.5 Foudre

2.5.1 Description des risques

La foudre est un courant de forte intensité, 30 kA en moyenne avec des maxima de l'ordre de 100 kA, se propageant avec des fronts de montée extrêmement raides entre deux masses nuageuses ou entre une masse nuageuse et le sol.

Ce courant de foudre peut avoir des conséquences très dommageables pour les structures même des bâtiments lorsqu'elles sont directement frappées. La parade est relativement simple à trouver : l'installation de paratonnerres ou la prise en compte d'éléments constitutifs (naturel) du bâtiment en tant que tel.

Mais elle peut aussi causer d'innombrables dégâts aux équipements électriques, électroniques et informatiques qui se trouvent à proximité du point d'impact, en cherchant à s'écouler à la terre par tous les éléments conducteurs qu'elle rencontre sur son chemin. Elle rayonne également un champ électromagnétique très intense, lui-même générateur de courants parasites sur les câbles qu'il illumine. Enfin, elle crée des phénomènes dits de « couplage de terre » lors de son écoulement à la terre.

La parade contre ces effets secondaires est plus difficile à mettre en place dans la mesure où le danger peut avoir des origines multiples. Néanmoins, les progrès de ces dernières années sur la connaissance de ces phénomènes permettent aujourd'hui de protéger les structures grâce aux mesures suivantes :

- Réalisation d'une parfaite équipotentialité des terres du site dont le but est de limiter les conséquences des phénomènes de couplage de terre, complétée en surface par l'interconnexion des masses métalliques tels que chemins de câbles en acier, structures métalliques, tuyauteries et conduits divers à proximité des équipements sensibles. Ce réseau en surface, encore appelé « Plan de Masse », a pour effet de réduire les courants vagabonds qui circulent habituellement dans ces éléments conducteurs.
- Cette mesure de mise en équipotentialité peut être complétée par l'installation de parafoudres sur les lignes provenant de l'extérieur des bâtiments et reliées aux équipements importants pour la sécurité ou aux électroniques fragiles, pour les protéger contre les surtensions transitoires dont l'origine a été expliquée précédemment.

L'intégralité de l'analyse du risque foudre et de l'étude technique est présentée en **Annexe n°1**.

2.5.2 Densité de foudroiement

La densité de foudroiement est le nombre moyen de coups de foudre par unité de surface, généralement exprimée en coups de foudre par kilomètre carré et par an. Elle mesure la fréquence à laquelle la foudre frappe une zone donnée et sert à évaluer les risques liés aux impacts de la foudre pour les infrastructures et les bâtiments dans cette zone.

La densité qui est prise en compte dans cette étude est donnée par Météorage :

Résumé



Ville :
 ESCAUDOEUVRES (59206)
 Superficie :
 6,67 km²
 Période d'analyse :
 1 janvier 2014 - 31 décembre 2023

Statistiques du foudroiement

→ N_{SG} : 0,55 impacts/km²/an



Indice de confiance statistique : **Médiocre** ⓘ

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,41 - 0,79].

→ Nombre de jours d'orage : 6 jours par an

N_{SG} : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

Figure 7 : Densité de foudroiement du site

2.5.3 Conformité réglementaire

La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans l'espace à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu. Les dispositifs de protection contre la foudre doivent alors être conformes aux normes françaises en vigueur :

❖ Normes

Norme	Désignation
NF C 17-102 (Septembre 2011)	Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
NF C 15-100 (Décembre 2002)	Installations électriques Basse Tension § 443 et § 543
NF EN 62305-1 (Novembre 2013)	Protection contre la foudre, Partie 1 : Principes généraux
NF EN 62305-2 (Novembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 2 : Evaluation du risque
NF EN 62305-3 (Décembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62305-4 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre, Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures

❖ Réglementation

Document	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011
Circulaire du 24 avril 2008	Application de l'arrêté du 19 juillet 2011

2.6 Inondations

2.6.1 Données Géorisques : historique inondations

D'après Géorisques, les communes d'Escaudœuvres et de Ramillies (sans objet pour Esvars) sont concernées par le risque inondation et coulées de boues, 3 événements ayant impliqué la prise d'un arrêté de catastrophe naturelle (CATNAT) sur le territoire communal sont recensés en 1995, 1999 et 2022 pour les 2 communes.

Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
Inondations et/ou Coulées de Boue	04/06/2022	27/07/2022
Inondations et/ou Coulées de Boue	25/12/1999	30/12/1999
Inondations et/ou Coulées de Boue	10/07/1995	15/10/1995

Figure 8 : Arrêtés CATNAT

2.6.2 Zonage inondation

Les communes d'Esvars et Ramillies possède une RNU (Règlement National d'Urbanisme. Ils ne possèdent donc pas de carte des risques.

La préfecture du Nord classe la commune comme présentant des risques d'inondation possible par débordement :

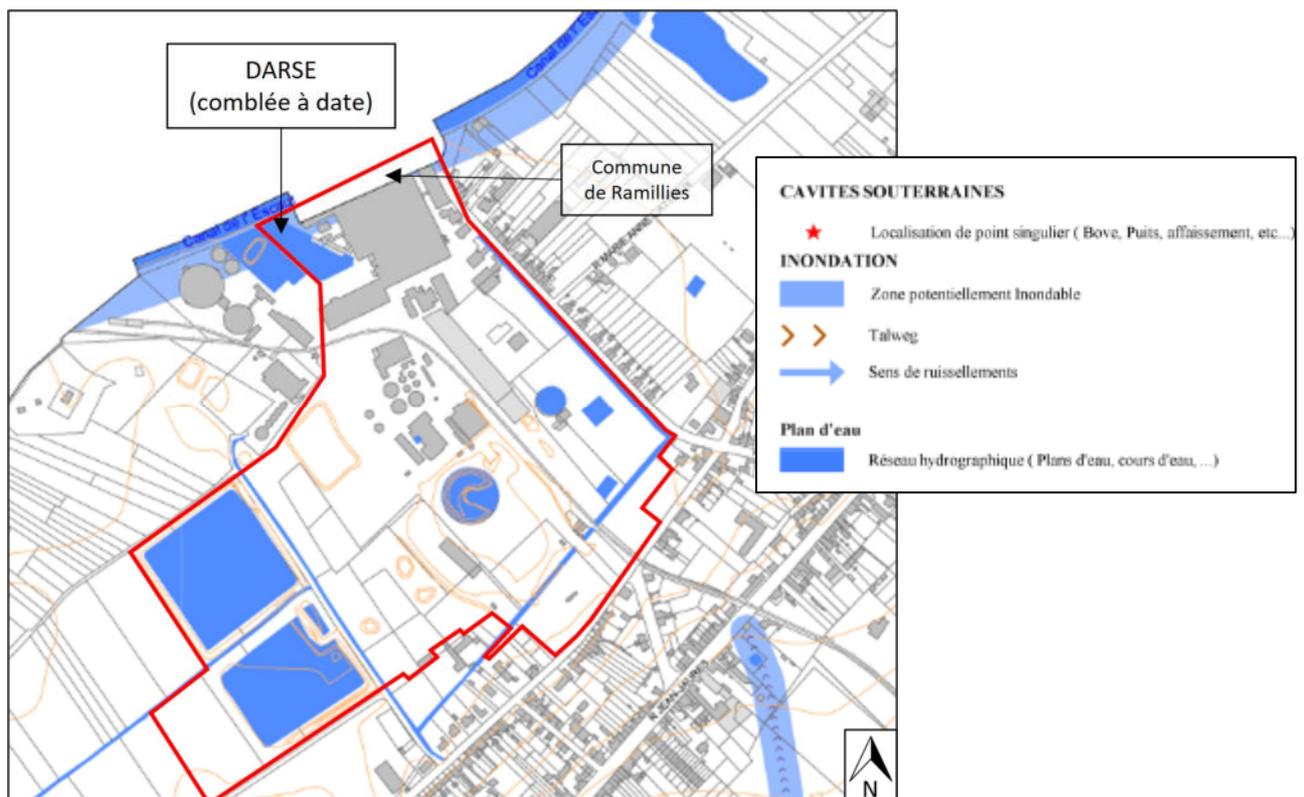


Figure 9 : Carte des zones potentiellement inondables autour du projet (Préfecture et DDTM Nord)

La darse indiquée sur la figure ci-dessus a été comblée par la société TEREOS dans le cadre des opérations de démantèlement et de cessation d'activité partielle avant acquisition par AGRISTO. La zone de débordement représentée sur la cartographie sera donc obsolète au moment du démarrage des travaux.

La zone du site présente sur la commune de Ramillies est probablement impactée par une zone à risque de débordement, bien que non-caractérisée dans les cartes disponibles. Cette zone est une zone d'espaces verts comportant une noue de tamponnement. L'impact sur ces infrastructures n'est pas significatif.

A noter également les éléments suivants :

- La côte d'eau sur l'Escaut ne sera modifiée avec l'arrivée du CSNE (Canal Seine-Nord Europe),
- Pas de trace dans les archives de VNF d'accident/débordement ayant conduit à une inondation du site,
- L'écluse fonctionne par débordement

Compte tenu de ces éléments l'enjeu d'inondation par débordement ne sera pas retenu pour la suite de l'étude.

2.6.3 Plan de prévention inondation

Aucun PPRI n'est en vigueur. Cependant d'après le DDRM du Nord de 2023, la commune d'Escaudœuvres est sujette à un risque de rupture de barrage / de digue, mais la cartographie VNF associée ne présente pas de zonage identifié, ni de prescriptions particulières.

2.6.4 Risque de rupture de digue ou de barrage

D'après le DDRM du Nord de 2023, la commune est sujette à un risque de rupture de barrage / de digue mais la cartographie VNF associée ne présente pas de zonage identifié ni de prescriptions particulières.

Ainsi, le risque d'inondation par rupture de barrage existe mais n'amène aucune prescription réglementaire pour le projet.

En revanche, le risque de rupture de digue au sein des bassins AGRISTO est à considérer. En effet, une rupture de ces digues pourrait avoir un impact important sur l'environnement.

2.6.5 Risque inondation par remontées de nappes

Le projet se trouve sur une zone répertoriée comme présentant un risque de remontée de nappes pouvant :

- Inonder les caves (fiabilité moyenne),
- Inonder les terrains par débordement de nappes (fiabilité moyenne).

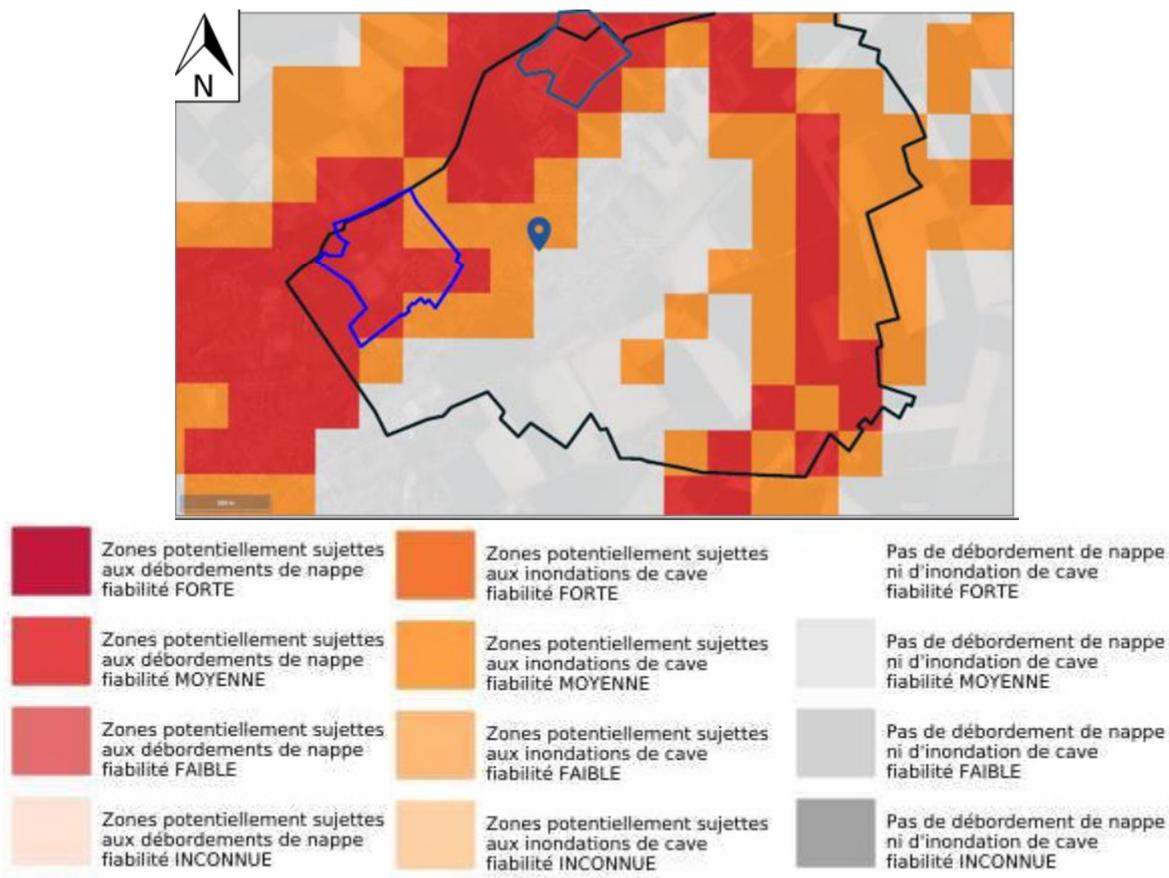


Figure 10 : Zonage des inondations par remontée de nappe (Source : Géorisques)

Le site se trouve en zone potentiellement sujette aux inondations de cave avec une fiabilité Moyenne.
 Le site se trouve en zone potentiellement sujette aux débordements de nappe avec une fiabilité moyenne.
 Le PLU communal a également identifié la zone du projet comme sujette à ce risque.

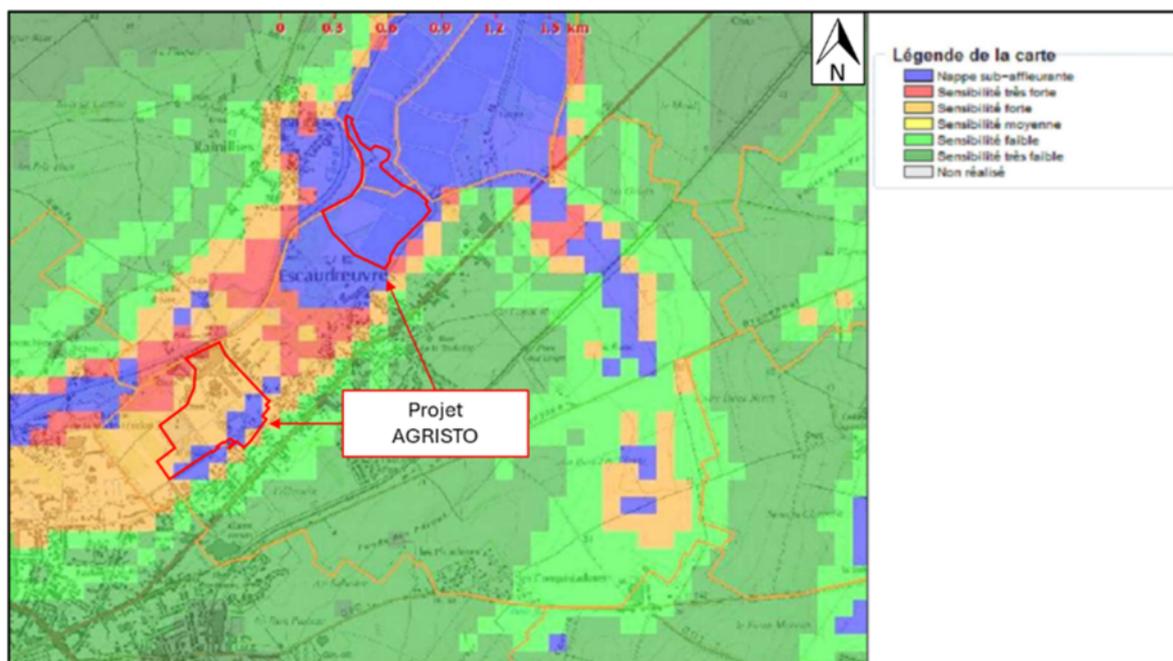


Figure 11 : Zonage des inondations par remontée de nappe du PLU communal (Source : PLU d'Escaudœuvres)

Le projet est localisé dans une zone de sensibilité forte à très forte pour le risque de remontée de nappe. Cette nappe est sub-affleurante par endroit et notamment au droit de la zone bassins et du Rio Noir.

Le PLU n'indique aucune prescription liée à ce risque. Un zonage est défini pour ce risque mais aucun ne concerne l'emprise du projet.

Ainsi, le risque d'inondation par remontée de nappe existe mais n'amène aucune prescription réglementaire pour le projet.

Le risque inondation par remontée de nappe sera pris en compte pour sécuriser les bâtiments. Ainsi le terrain sera nivelé pour éviter ce type d'inondation. Les niveaux de rejets seront bien situés au-dessus de la nappe alluviale (points de rejets situés entre 42,5 et 43 m NGF).

Niveaux de nappe (hors épisodes pluvieux exceptionnels) :

Sur le site, le niveau de la nappe alluviale a été observé à 41,84 m NGF au Pz3 le 24/04/24. Le niveau a été suivi du 21 au 29/08/23, période pendant laquelle il a varié entre 41,78 et 42,12 m NGF.

La nappe de la craie avait une cote maximale de 42,46 m NGF lors du mois d'avril 2024, constatée au forage F4. Cette cote correspond à celle des moyennes eaux hydrogéologiques. Le battement de nappe étant de 4 m, le niveau de nappe (la nappe de la craie étant sous pression).

En cas de descente de pieux dans l'aquifère crayeux (Environ 30 m de profondeur) lors des terrassements, le niveau d'eau sera susceptible de remonter jusqu'à 44,46 m NGF. Pour la nappe d'eau superficielle observée, la cote maximale était de 42,12 m NGF. En considérant une marge de 1%, le Niveau des Plus Hautes Eaux retenu sera de 42,54 m NGF. Ce niveau sera pris en compte lors du choix de la hauteur de nivellement du site.

2.6.6 Ruissellement d'eaux pluviales

Le projet se trouve au sein d'une zone sujette à un aléa ruissellement selon la DDTM Nord. La carte date de 2022. Le projet se trouve en « zone de précautions » pour l'aléa ruissellement. L'aléa n'a pas été caractérisé dans cette zone mais est existant.

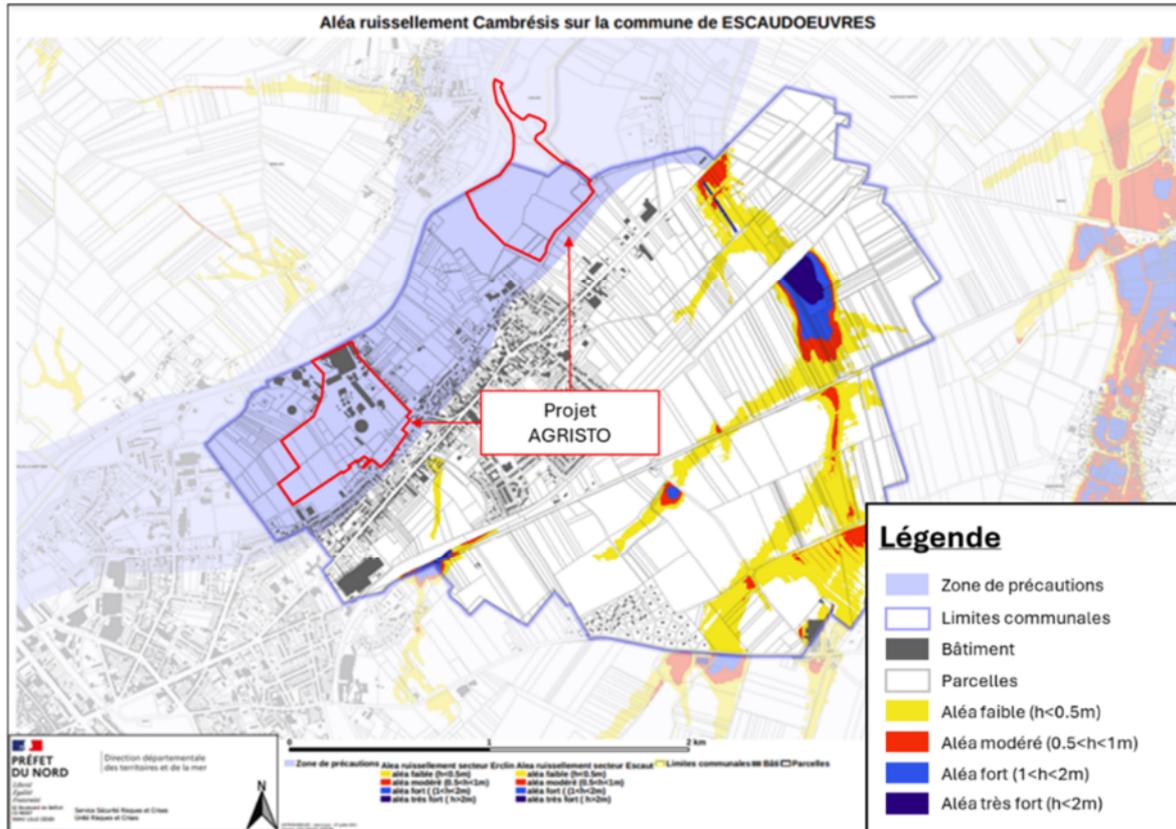


Figure 12 : Zonage des aléas ruissellement au niveau de la commune d'Escaudœuvres (Source : PLU d'Escaudœuvres)

Le risque de ruissellement sera pris en compte dans les aspects constructifs du projet, notamment en matière de gestion des eaux pluviales pour le site industriel.

2.7 Retrait-gonflement des argiles

Le projet AGRISTO est situé dans une zone d'aléa moyen pour le risque de retrait et gonflement des argiles.

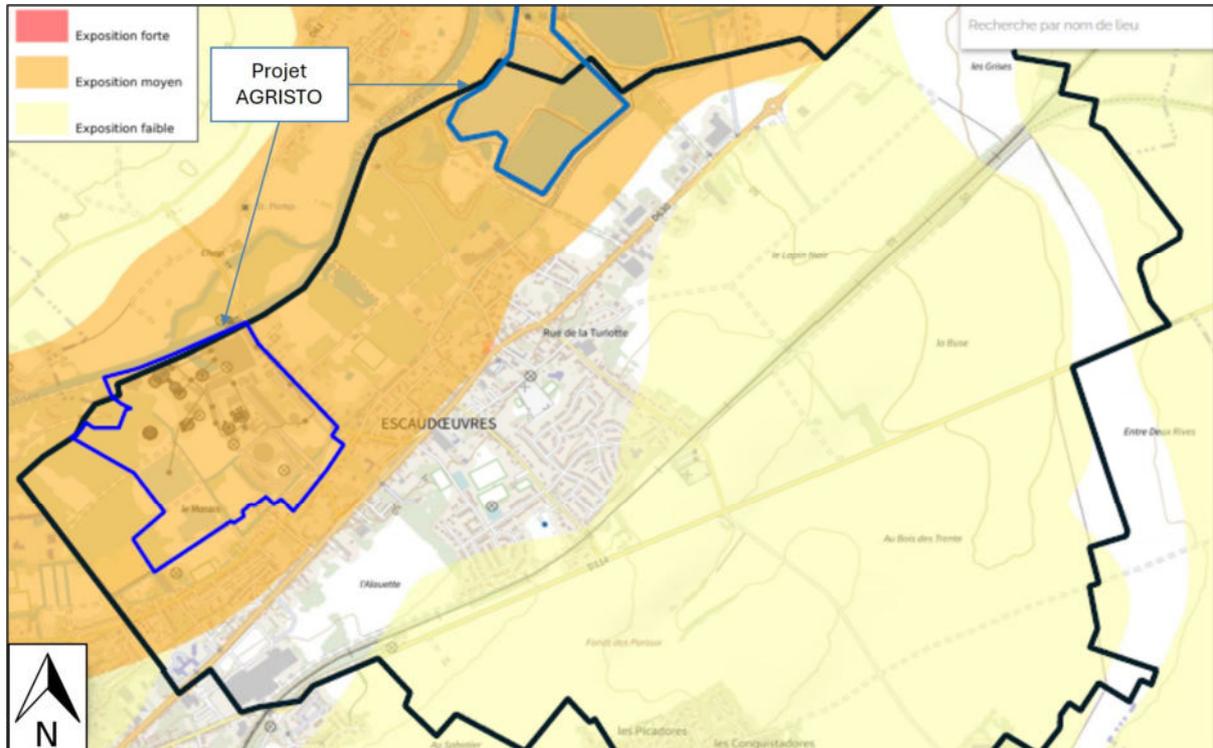


Figure 13 : Zonage de l'aléa retrait-gonflement des argiles (Source : Géorisques)

Les bâtiments seront réalisés grâce à des fondations adaptées aux risques (fondations sur pieux par exemple), ce qui réduit le risque d'exposition au retrait/gonflement des argiles.

La zone de bassins ne sera pas concernée en l'absence de construction de bâtiment.

2.8 Risque sismique

D'après le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, le site est situé en Zone de sismicité modérée.



Figure 14 : Zonage d'aléa sismique au niveau du projet (point bleu) (Source : Décret n°2010-1255)

Conformément à l'arrêté du 22 octobre 2010, relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux bâtiments de la classe dite à « risque normal », les bâtiments industriels font partie de la catégorie d'importance III. Les bâtiments étant localisés dans une zone de sismicité 3, ils sont soumis à l'article 4 de cet arrêté. **La réalisation du site respectera les différentes normes de construction édictée dans l'article 4.** Également, le site respectera les 2 points suivants issu de l'article 3 :

- En cas de travaux ayant pour objet d'augmenter la SHON initiale de plus de 30 % ou supprimant plus de 30 % d'un plancher à un niveau donné, il sera fait application de la norme NF EN 1998-1 septembre 2005 avec la valeur d'accélération $a_{gr} = 0,66 \text{ m/s}^2$ [...]
- Dans les cas visés à l'alinéa précédent, le remplacement ou l'ajout des éléments non structuraux respectera les dispositions prévues dans la norme NF EN 1998-1 septembre 2005 pour ces éléments, avec la valeur d'accélération $a_{gr} = 0,66 \text{ m/s}^2$.

2.9 Cavités souterraines

Aucun risque de cavités souterraines n'est présent sur la zone du projet et les communes selon la base de données Géorisques.

Il n'existe pas d'enjeu sur ce point.

3 Risques liés à l'environnement industriel

3.1 Environnement industriel

3.1.1 Les sites industriels

La carte ci-dessous présente l'emplacement des sites industriels dans un rayon d'1 km (rayon choisi en fonction des effets possibles sur le site Agristo, au-delà il est considéré que la distance est trop éloignée pour générer un risque significatif) autour du projet :

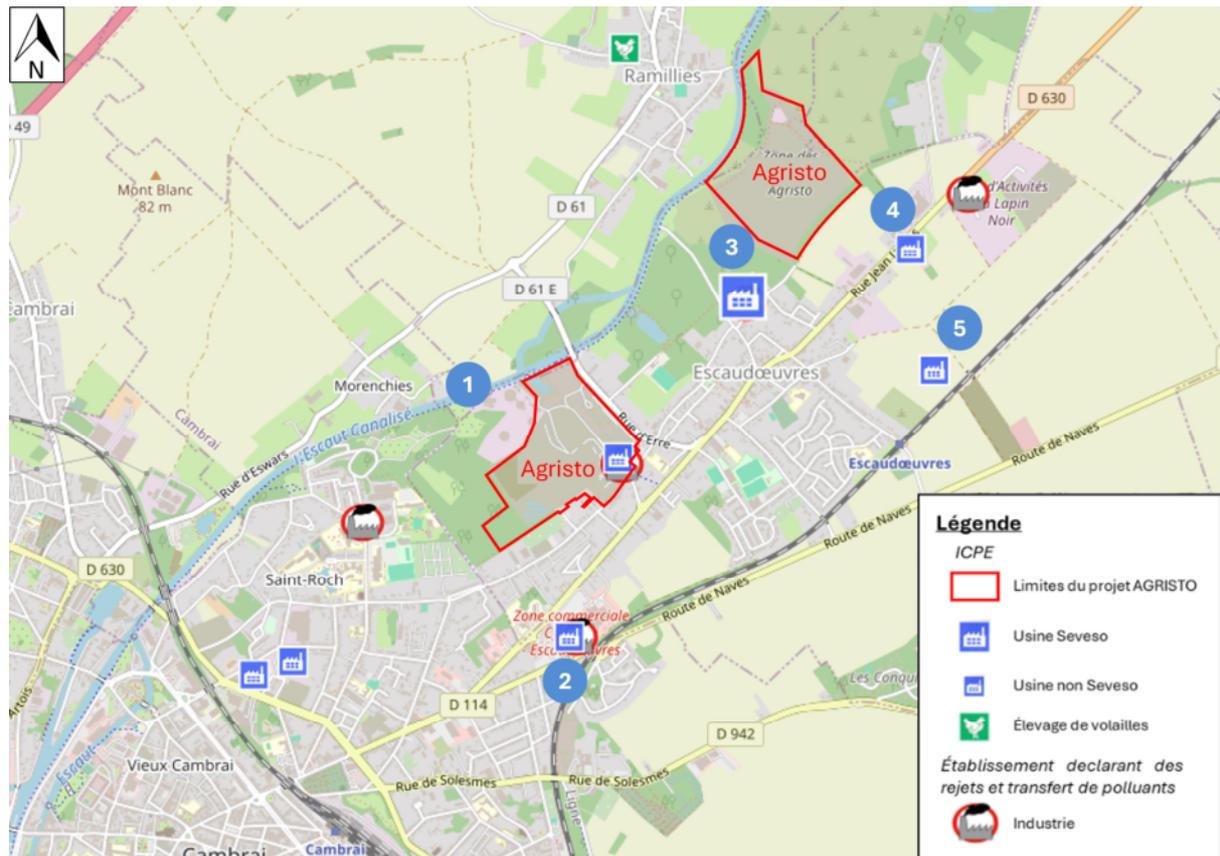


Figure 15 : Implantation des sites classés ICPE (Géorisques)

Les sites classés ICPE dans le rayon d'1 km (du la zone usine) sont les suivants :

Repère	Etablissements	Régime ICPE/Statut SEVESO	Activités	Distance par rapport aux limites de site industriel
1	TEREOS France (silos)	Autorisation	Sucrierie, activités logistiques (silos)	Mitoyen (Ouest)
2	AUCHAN hypermarché Escaudœuvres	Enregistrement	Hypermarché : Préparation ou conservation de produits alimentaires d'origine animale	460 m au Sud
3	CAMPINE FRANCE (EX RECYCLEX SA)	Autorisation / Seveso Seuil Haut	Traitement et élimination des déchets dangereux	620 m au Nord-est
4	VIANDES LESNES PERE ET FILS	Enregistrement	Commerce de gros, à l'exception des automobiles et des motocycles	Environ 1,4 km au Nord-est
5	ERA	Enregistrement	Commerce de gros, à l'exception des automobiles et des motocycles	Environ 1,4 km au Nord-est

Tableau 2 : Emplacement des installations classées les plus proches du site

Il existe un site SEVESO Seuil Haut situé à 620 m au Nord-est. Il s'agit du site CAMPINE FRANCE (Ex RECYCLEX SA). Il est toujours en activité sous le régime ICPE de l'Autorisation. Sa dernière inspection date du 27/11/2023.

A titre informatif, un incendie s'est déroulé sur cette installation le 1^{er} mai 2024. L'incendie a pris dans un broyeur situé dans un bâtiment de 3 000 m². Ce bâtiment était destiné au stockage de batteries acide. Le feu a pu être circonscrit au bâtiment à l'aide de 2 lances incendie à eau. Des mesures dans l'environnement ont été menées suite à cet incendie. Elles n'ont pas montré aucun risque de pollution ou de toxicité.

Ce site est classé SEVESO en raison de la présence de déchets dangereux sur le site. Ce site, au regard de son classement, ne présente pas de risque pour le projet AGRISTO. Il n'existe pas de PPRT en lien avec le classement SEVESO de ce site.

Des parcelles autour du site font l'objet d'un arrêté Préfectoral de servitudes d'utilité publique daté du 27 mai 2004, sans conséquences pour le projet Agristo.

Aucune installation nucléaire n'est située à moins de 20 km de la commune d'Escaudœuvres (59). La centrale nucléaire la plus proche est située à Chooz à la frontière Belgique/France à 109 km à l'Est du projet.

3.1.2 Le site TEREOS

Le site du projet Agristo est implantée sur la sucrerie TEREOS dont les installations ont été démantelées pour partie. TEREOS conserve cependant quelques installations qui restent en exploitation. Il s'agira principalement d'un centre logistique de sucre. Seront ainsi conservés :

- 2 lignes de production (1 680 t/j),
- Les 2 principaux silos d'une hauteur de 56 et 66 m respectivement.

En raison du maintien de ces silos, les risques associés sont maintenus :

- Le risque d'effondrement,
- Le risque d'ensevelissement
- Le risque de surpression en cas d'explosion.

3.1.2.1 Le risque d'effondrement

Le plan ci-dessous présente les effets de surpressions et d'effondrement des silos :

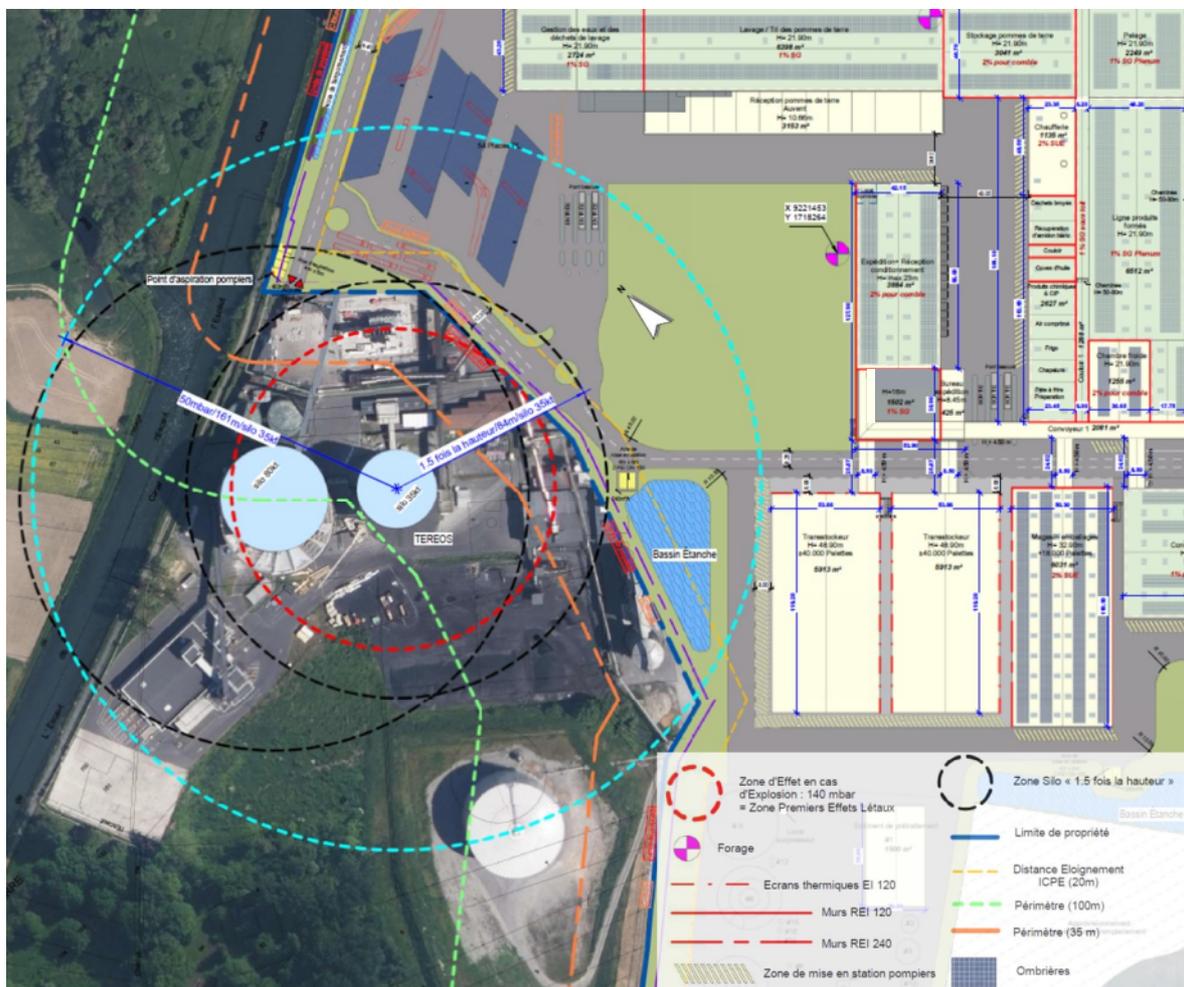


Figure 16 : Zones d'effet des silos TEREOS

La cartographie permet de constater, que, la distance forfaitaire correspondant aux zones d'effondrement (pointillés noirs), n'impacte pas de bâtiment du site AGRISTO. La seule zone touchée est dédiée à la circulation poids-lourds et aux véhicules de maintenance. Elle s'étend sur une distance mineure de 26 mètres. Cet évènement combine une gravité faible à une probabilité faible. L'effondrement des silos ne présente donc pas un risque majeur pour les installations AGRISTO, aucune installation sensible ne sera impactée.

3.1.2.2 Le risque de surpressions

Comme le montre la carte précédente, en cas d'explosion des silos, des effets de surpression sont attendus sur le site AGRISTO. 2 niveaux de surpressions sont attendus :

Seuil	Définition (arrêté du 29/09/05)
Seuil des Effets Irréversibles (SEI) Surpression 50 mbar	<u>Effets sur les structures :</u> Seuil des dégâts légers sur les structures <u>Effets sur l'homme :</u> Seuil des Effets Irréversibles : dangers significatifs pour la vie humaine
Seuil des Premiers Effets Létaux (SPEL) Surpression 140 mbar	<u>Effets sur les structures :</u> Seuil des dégâts graves sur les structures <u>Effets sur l'homme :</u> Seuil des Effets Létaux à 1 % : dangers graves pour la vie humaine

Tableau 3 : Seuils de surpression attendus sur le site AGRISTO

La surpression de 50 mbar (pointillés cyans) correspondant à des effets irréversibles (SEI), impacte le site sur une surface de 28 500 m². Aucun bâtiment n'est présent dans cette zone. Les éléments présents dans cette zone sont le parking PL, le bassin de rétention, 2 zones de pompage destinées aux pompiers (4 et 2 aires), des espaces vers et des zones de circulation. En cas d'accident sur les silos, les consignes préciseront l'évacuation du site AGRISTO dans une direction opposée aux silos afin d'éviter tout risque pour les employés.

La surpression de 140 mbar (pointillés rouges) correspondant aux effets létaux (SPEL) n'impacte pas le site.

A noter qu'une étude visant à supprimer ces zones de surpressions est actuellement en cours d'instruction auprès de l'administration.

3.1.2.3 Le risque d'ensevelissement

Un risque d'ensevelissement est également existant dans la mesure où ces silos stockent du sucre. Les distances d'ensevelissement indiquées par l'exploitant TEREOS sont les suivantes :

Silos concernés	Distances d'ensevelissement par rapport à la périphérie de l'équipement	Distance aux limites de propriété AGRISTO
Silos 35 000 t	47,75 m	57 m
Silos 80 000 t	57,08 m	73 m

Tableau 4 : Distances d'ensevelissement

L'ensevelissement n'impacte pas le site AGRISTO.

3.1.2.4 Conclusion sur les risques liés au site TEREOS

Risque	PLU	PPR	Enjeu	Action à mener
Suppression	Pas de SUP	NON	Faible	PAC TEREOS en cours d’instruction pour supprimer les zones d’effets. Consignes d’évacuation adaptées
Effondrement	Pas de SUP	NON	Faible	Aucune implantation de bâtiment dans la zone d’effet
Ensevelissement	Pas de SUP	NON	NON	-

Tableau 5 : Résumé des risques présentés par le site TEREOS

3.2 Canalisations de transport de matières dangereuses

D’après Géorisques, aucune canalisation répertoriée comme présentant un risque de transport de matières dangereuses n’est présente au droit ou à proximité du site du projet.

D’après le DDRM 59 la commune d’Escaudœuvres n’est pas concernée par le transport de matières dangereuses par canalisation.

La carte ci-après présente l’emplacement des canalisations de transport de produits dangereux les plus proches du projet. Elles concernent le transport de gaz naturel et le transport d’hydrocarbures. :

- Canalisation de transport de gaz naturel située à 1,46 km à l’Ouest du projet,
- Canalisation de transport d’hydrocarbures située à 2,5 km au Sud du projet.

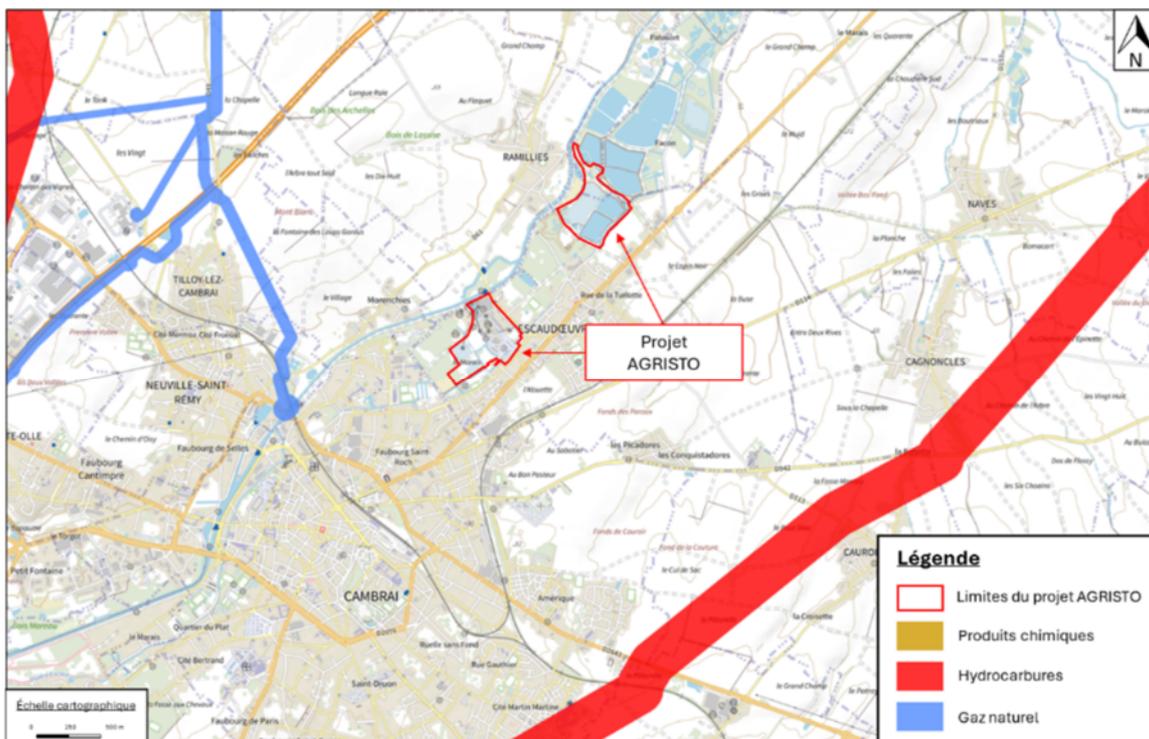


Figure 17 : Emplacement des canalisations de transport de produits dangereux les plus proches
 (Source : Géorisques)

Il n’existe pas d’enjeu concernant la prise en compte de canalisations de transport de matières dangereuses.

3.3 Transport de matières dangereuses

Le risque de Transport de Matières Dangereuses est consécutif à un accident se produisant lors du transport par voie routière, ferroviaire, aérienne, voie d'eau ou par canalisation, de matières dangereuses. Le principal danger de ce transport est ainsi lié aux matières transportées.

D'après le DDRM 59 la commune d'Escaudœuvres n'est pas concernée par le transport de matières dangereuses par ouvrages d'infrastructures.

Les axes de transport de matières dangereuses les plus proches du projet sont : l'Autoroute A2 à 2,3 km au Nord du projet. L'axe de la RD 630, ainsi que les rues à proximité (rues d'Erre et rue du Marais qui desservent le projet) ne sont pas recensées comme axe de transport de matières dangereuses.

Il n'existe pas d'enjeu significatif sur le transport de matières dangereuses par infrastructures.

3.4 Lignes électriques aériennes

La présence de lignes aériennes amène un risque supplémentaire. En effet, en cas d'incendie sur le site, la présence de ces lignes peut limiter le rayon d'action des secours. Un événement majeur pourrait également avoir un impact sur les lignes électriques aériennes et causer une défaillance sur un périmètre en dehors des limites de propriétés du site. Également, en cas d'incident sur la ligne, cette dernière pourrait impacter le site (rupture de câble, chute du poteau).

Le plan ci-dessous présente l'emplacement des différentes lignes aériennes et enterrées au droit du projet Agristo, hors bassins (non considéré comme impactant d'un point du risque (probabilité/gravité)) :

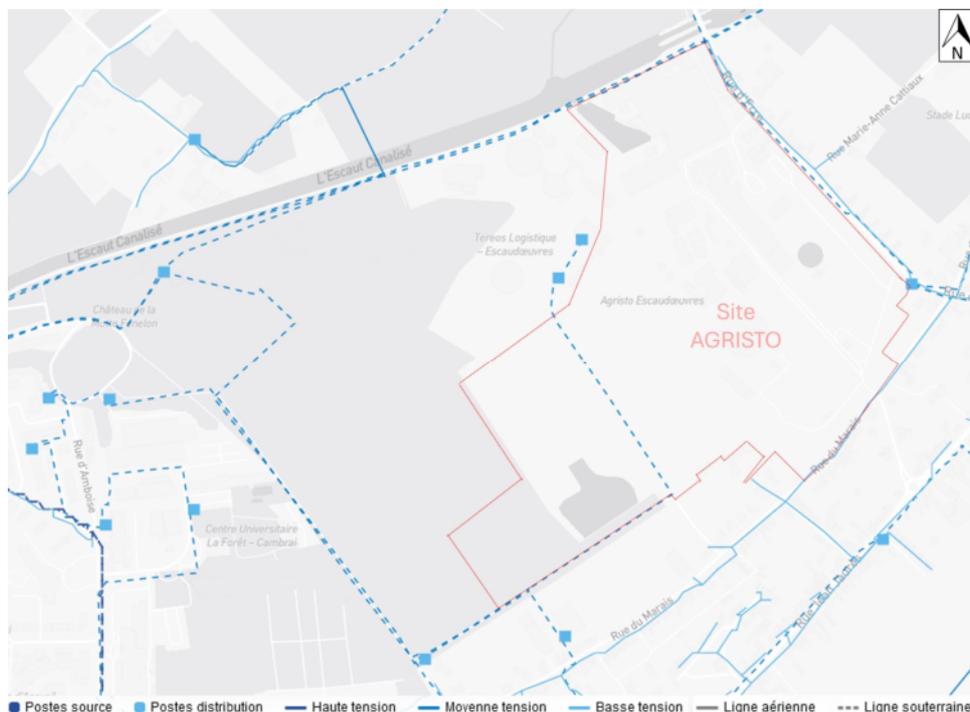


Figure 18 : Emplacement des lignes électriques aériennes et enterrées (Agence ORE)

Seule une ligne moyenne tension traverse le site en souterrain. Son tracé sera modifié par TEREOS avant l'arrivée d'AGRISTO, le plan après travaux est présenté ci-après.

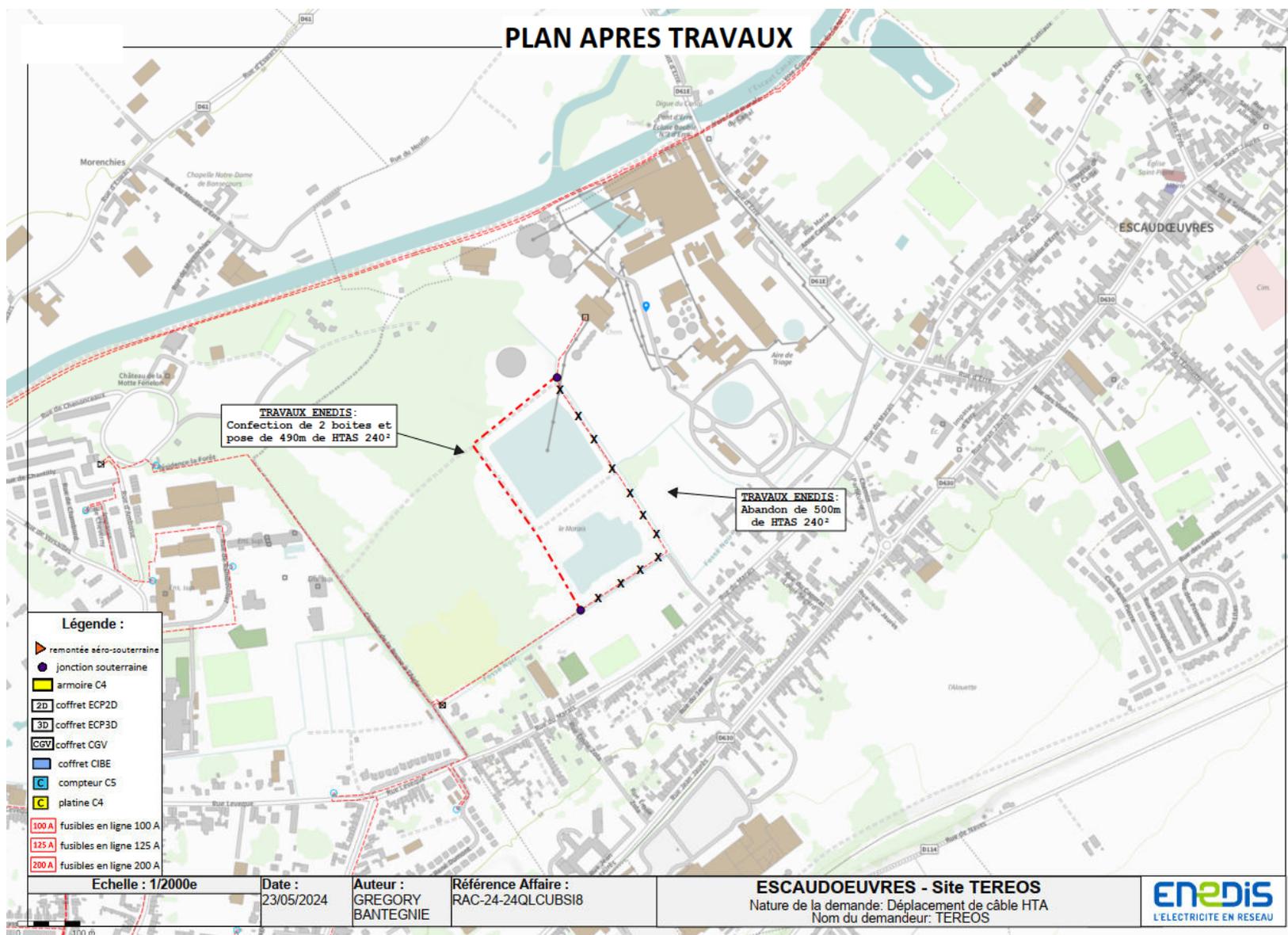


Figure 19 : Plan après travaux de la ligne moyenne tension enterrée

Les aménagements futurs prendront en considération le tracé afin d'éviter toute détérioration.

Aucune ligne aérienne n'est présente sur l'emprise du site. Les seules lignes aériennes à proximité sont implantées au Nord-est et Sud-est du site. Ces lignes sont situées dans les rues longeant le site mais suffisamment éloignées des bâtiments pour ne pas être impactées par un éventuel effet domino provenant d'un incendie. Dans la mesure où elles sont hors du site, elles ne seront pas source de gêne pour l'intervention des secours.

Il n'existe pas d'enjeu significatif lié à la présence de lignes électriques.

3.5 Malveillance

La malveillance est un risque dont il faut se prémunir. Pour cela plusieurs mesures sont mises en place sur le site :

- Le site sera ceinturé par une clôture rigide de 2 m de hauteur minimum,
- Le site sera gardienné avec présence sur place 24h/24,
- Un contrôle par badge sera mis en place.
- Une vidéosurveillance sera installée en périphérie des installations

Le risque de malveillance sera maîtrisé par l'exploitant. De plus, la réglementation ne demande pas de retenir ce risque.

3.6 Chute d'avions

Il n'y a pas d'aérodrome à proximité immédiate du site dans un rayon de moins de 3 km correspondant au rayon d'affichage. L'aérodrome le plus proche est à 5,2 km pour l'aérodrome de Cambrai-Niergnies situé au Sud).

Le risque lié à la chute d'avion est négligeable et donc non-retenu.

4 Eléments présentant un intérêt de protection

4.1 Habitants et établissements recevant du public

Le site AGRISTO est ceinturé d'habitations en partie Nord-est, Est et Sud. Ces habitations seront séparées du site par la rue d'Erre et la rue du Marais (6 m minimum par rapport aux limites du site en partie Sud).

La carte ci-dessous présente l'emplacement de ces zones :



Figure 20 : Emplacement des habitations les plus proches

Les Etablissement Recevant du Public (ERP) sont des installations à protéger particulièrement en raison de la présence d'individus (jeunes et moins jeunes) non-formés aux différents risques industriels. Les ERP les plus proches du site (rayon 1 km) sont présentés sur le plan suivant. Ce plan ne présente pas la zone des bassins dans la mesure où ces derniers ne seront pas modifiés et n'auront pas d'impact sur les ERP.

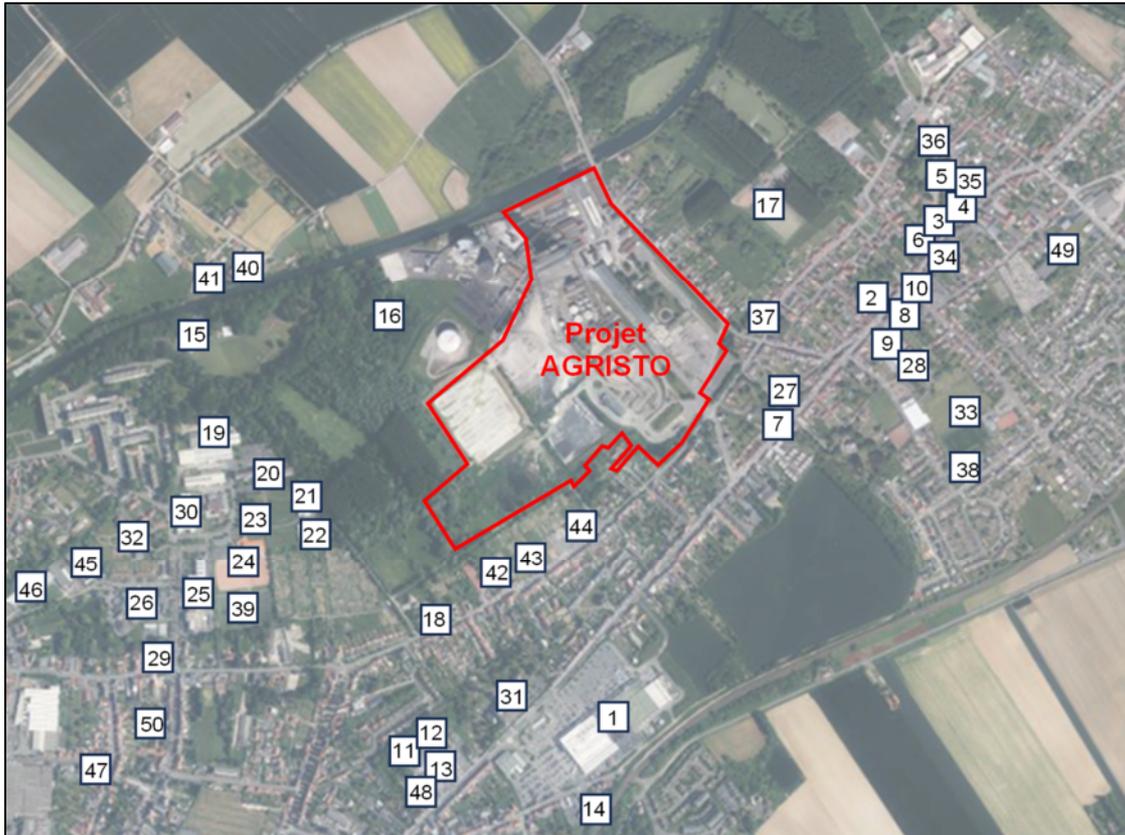


Figure 21 : Emplacement des ERP les plus proches

La liste des principaux ERP identifiés sur la figure ci-dessus est présentée en page suivante.

Repère	ERP	Distance par rapport aux limites de site
1	Centre commercial Auchan	460 m au Sud
2	Café « Le Lutecia »	350 m à l'Est
3	Mairie Escaudœuvres	540 m à l'Est
4	Eglise Saint-Pierre	550 m à l'Est
5	Salle Benoît Frachon	530 m à l'Est
6	Crèche « RIGOLO COMME LA VIE »	450 m à l'Est
7	Pizzeria « Scaldo Pizza »	150 m au Sud-est
8	Pharmacie de l'Épinette	390 m à l'Est
9	Kia – Garage Claude DELEU	310 m à l'Est
10	Caisse d'Épargne Escaudœuvres	410 m à l'Est
11	Magasin Electro Dépôt	490 m au Sud
12	McDonald's	470 m au Sud
13	Burger King	550 m au Sud
14	Norauto Cambrai	610 m au Sud
15	Château de la Motte Fénelon	510 m à l'Ouest
16	Cottages dans le parc du château de la Motte Fénelon	200 m au Nord
17	Hockey Club Escaudœuvres, terrain de hockey	210 m au Nord-est
18	Hébergement « Les Amoureux & Peynet »	250 m au Sud
19	Garage « Sc Carrosserie »	410 m à l'Ouest
20	Université La Forêt – Principal	330 m à l'Ouest
21	Université La Forêt – QLIO	330 m à l'Ouest
22	Université La Forêt – TCIAA	360 m à l'Ouest

Repère	ERP	Distance par rapport aux limites de site
23	Restaurant Universitaire	420 m à l'Ouest
24	Gymnase Universitaire – Gilbert Mayeux	450 m au Sud-ouest
25	Clinique Saint-Roch	580 m au Sud-ouest
26	MAS Les Myosotis	680 m au Sud-ouest
27	Ecole maternelle Suzanne Lannoy	110 m au Sud-est
28	Ecole élémentaire Jean-Baptiste Lebas	370 m à l'Est
29	Ecole Saint Roch	730 m au Sud-ouest
30	ESAC – Ecole Supérieure d'Art et de Communication	530 m à l'Ouest
31	EHPAD « Petites Sœurs des Pauvres »	330 m au Sud
32	EHPAD « Les Airelles »	670 m à l'Ouest
33	Stade municipal Marceau Dhordain, terrains de football	380 m au Sud-est
34	Médiathèque Liberté	480 m à l'Est
35	La Poste	575 m à l'Est
36	Tennis de table Escaudœuvres	590 m à l'Est
37	Magasin « Pneu du Cambrésis »	80 m à l'Est
38	Salle de sports Vincent Milliot – Basket, Judo club	520 m au sud-est
39	Football club Cambrai Saint-Roch	500 m au Sud-ouest
40	La Ferme de David à Cambrai	450 m au Nord-ouest
41	Garage auto Davy	540 m au Nord-ouest
42	Loc Box Cambrai	75 m au Sud
43	Terrain de foot	80 m au Sud
44	Boulodrome Pétanque Club d'Escaudœuvres	80 m au Sud
45	Centre éducatif fermé de Cambrai	780 m au Sud-ouest
46	Lycée Agricole Sainte-Croix	840 m au Sud-ouest
47	Crèche « Les Petits Lapins » Cambrai	955 m au Sud-ouest
48	Escape Game « Troisième Clé » Cambrai	580 m au Sud
49	Ecole élémentaire Joliot-Curie	700 m à l'Est
50	Ecole maternelle Ferdinand Buisson	820 m au Sud-ouest

Tableau 6 : Liste des ERP les plus proches du projet AGRISTO
 (Source : Étude de Dangers NH3 annexée et Google Maps)

Afin de compléter l'analyse au maximum, la carte ci-après présente l'ensemble des ERP sensibles dans un rayon de 3 km (rayon d'affichage).

Le site du projet présente un enjeu fort vis-à-vis de la proximité aux habitations et aux établissements recevant du public.

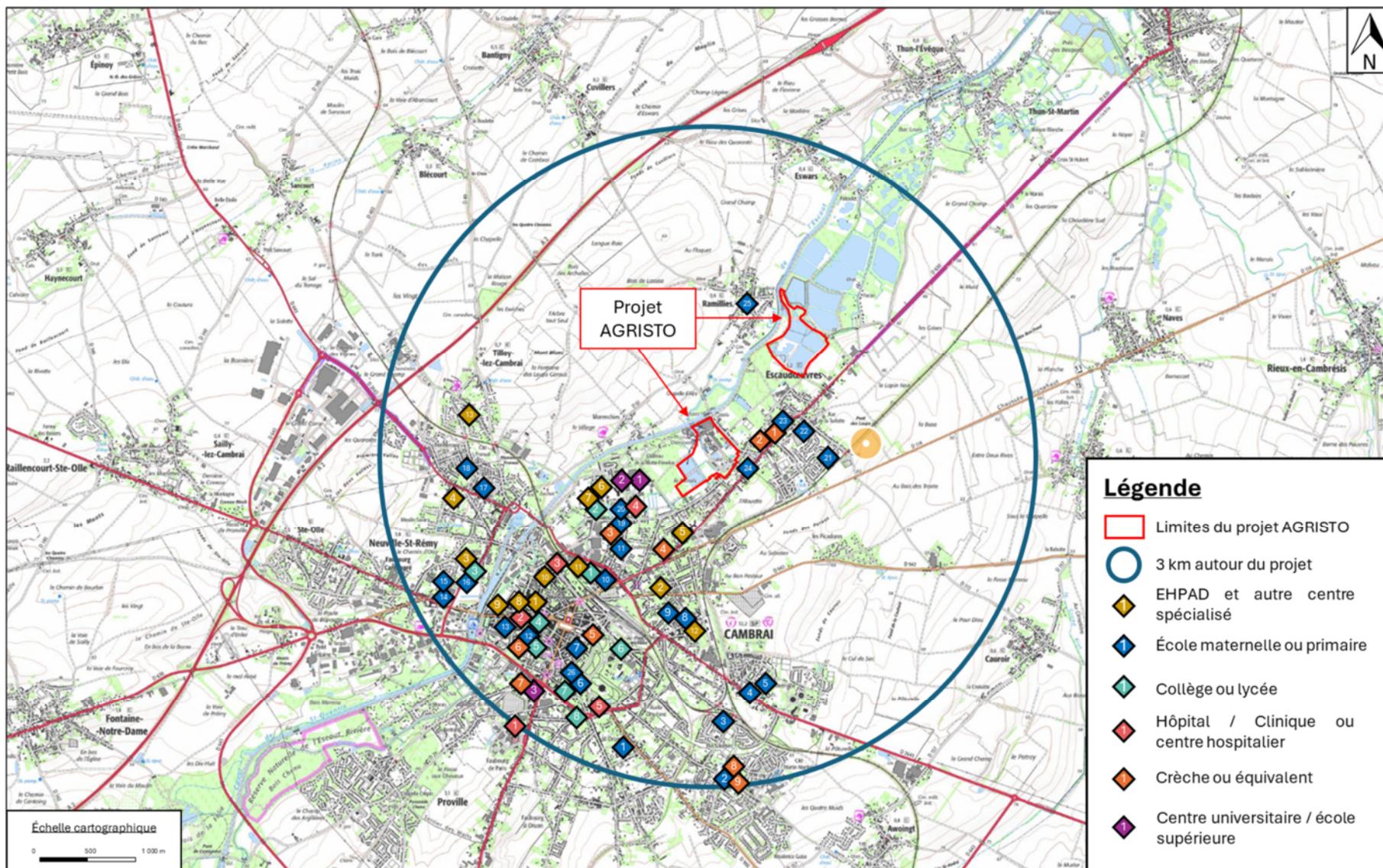


Figure 22 : Localisation des ERP sensibles autour du projet Agristo (Source : Géoportail et Google Maps)

4.2 Les infrastructures de communication

4.2.1 Infrastructures routières

L'axe principal du secteur est l'autoroute A2 qui relie l'A1 à CAMBRAI et qui se dirige vers Valenciennes. Cette autoroute fait partie de l'itinéraire européen E19. À proximité se trouve aussi l'A26 rejoignant l'Angleterre.

L'A2 est située à 2,5 km au nord-est du projet. Elle est accessible en 15 minutes par la RD 630 au niveau de l'échangeur d'Hordain situé à 10 km au nord-est du projet ou en 20 minutes par un autre échangeur situé à 7 km à l'ouest en passant par la rocade nord de Cambrai.

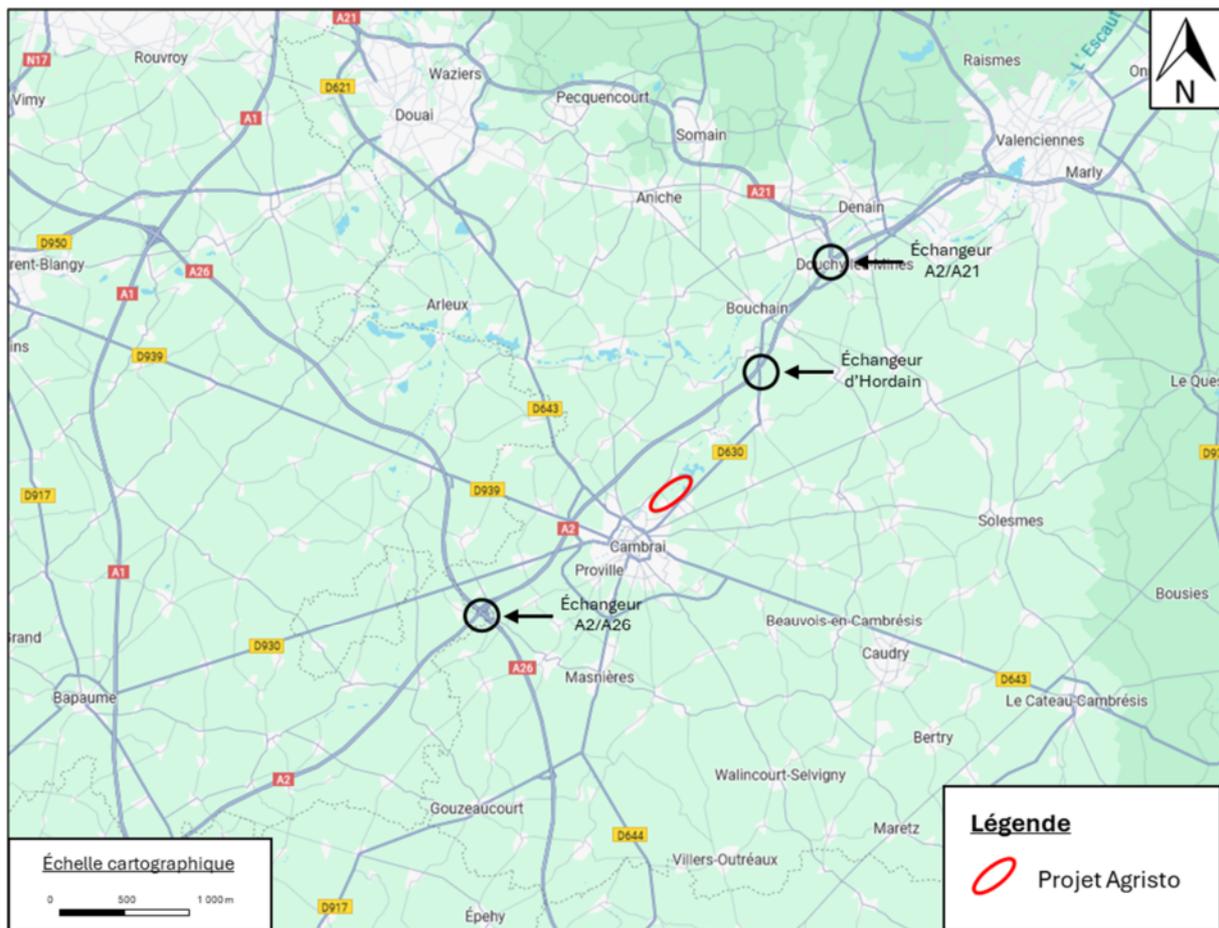


Figure 23 : Localisation à grande échelle du projet par rapport aux axes routiers principaux
(Source : Géoportail)

Le futur site industriel AGRISTO est pour sa part bordé par différentes voies communales : la rue d'Erre (RD 61E) à l'Est et la rue du Marais à l'Est et au Sud.

Les autres axes routiers secondaires et chemins proches du projet sont :

- La rue d'En Bas située à 70 m au Sud-est, qui prolonge la rue du Marais,
- Le Chemin Particulier situé à quelques mètres au Sud,
- La rue Lévêque située à 180 m au Sud-ouest, qui prolonge la rue du Marais,
- Le Chemin de la Borne À l'Aigle à 130 m à l'Ouest,
- La rue Jean Jaurès RD 630 située au Sud à 140 m.

Le secteur est aussi desservi par un réseau de voies communales et routes départementales qui relient les différents villages.

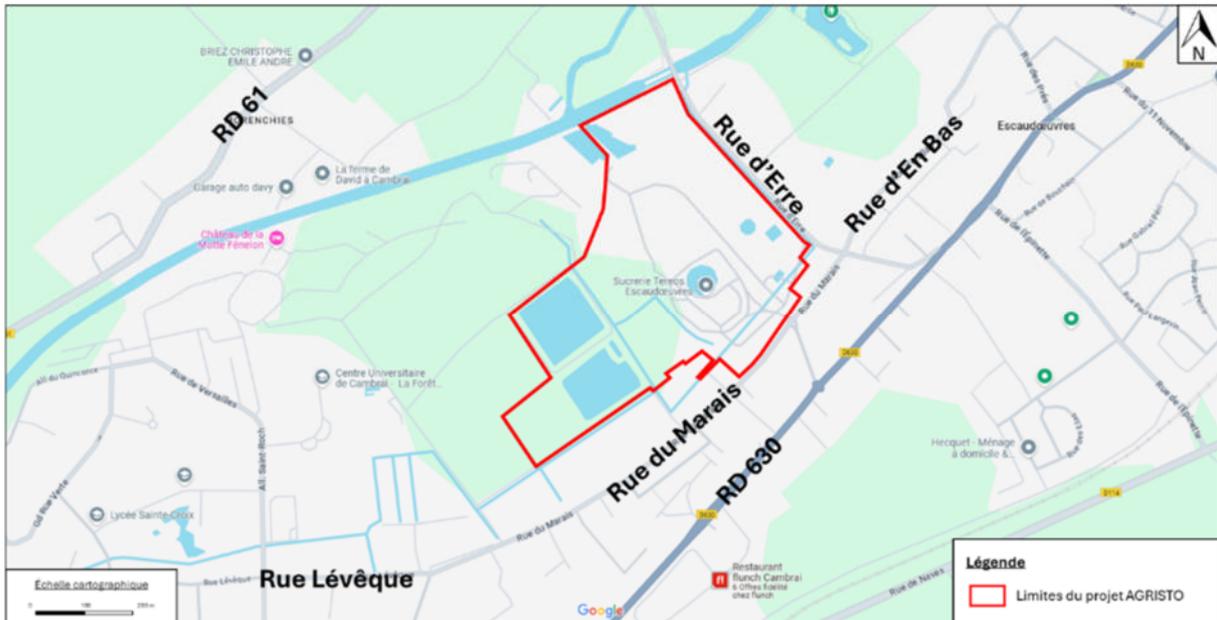


Figure 24 : Localisation à petite échelle du projet par rapport aux axes routiers proches du projet
(Source : Géoportail)

4.2.2 Infrastructures de Transport en Commun (hors rail)

Les seuls transports en commun à proximité du site AGRISTO sont le passage de bus réguliers. Les lignes situées à proximité sont les :

- Lignes 1 : Cambrai Martin Martine - Escaudœuvres,
- Ligne 5 : Marcoing – Station Bus – Cambrai Université,
- Ligne 9 : Iwuy – Cambrai station bus,
- Ligne 18 : Paillencourt – Cambrai Station Bus,
- Ligne S50 : Faubourg de St-Roch.

Le plan suivant montre l'emplacement des différentes lignes :



Figure 25 : Emplacement des lignes de bus les plus proches du site AGRISTO

4.2.3 Infrastructures ferroviaires

4.2.3.1 Transport de voyageurs

La gare « voyageurs » la plus proche est la halte ferroviaire d'Escaudœuvres, située physiquement à 1,1 km à l'Est du projet et à 2 km à pied. La voie ferrée passe à 520 m au Sud du projet.

Les destinations possibles depuis cette gare sont les suivantes :

- Cambrai : 7 minutes en train,
- Douai : 36 minutes avec un changement en gare de Cambrai,
- Valenciennes : 36 minutes.

Ces villes sont accessibles en empruntant les lignes de TER 250, 254 et 262.

La ligne directe Cambrai-Douai est accessible à 3 km (8 minutes en voiture et 7 minutes en TER) du projet. Elle fait l'objet d'importants travaux depuis février 2024 afin de maintenir le service pour les voyageurs. La gare ferroviaire de Cambrai est localisée à 1,5 km au Sud-ouest du projet.

La carte ci-après présente l'emplacement des gares les plus proches ainsi que le réseau ferré :



Figure 26 : Infrastructure de transport de voyageurs : réseau ferré (source : Google Earth)

La distance du réseau ferré voyageur permet de conclure en l'absence de risque.

4.2.3.2 FRET

La gare ferroviaire de FRET située à Cambrai se trouve à 1,4 km au Sud-ouest du projet. Elle est aujourd'hui abandonnée et fait l'objet d'un projet de reconversion d'usage.

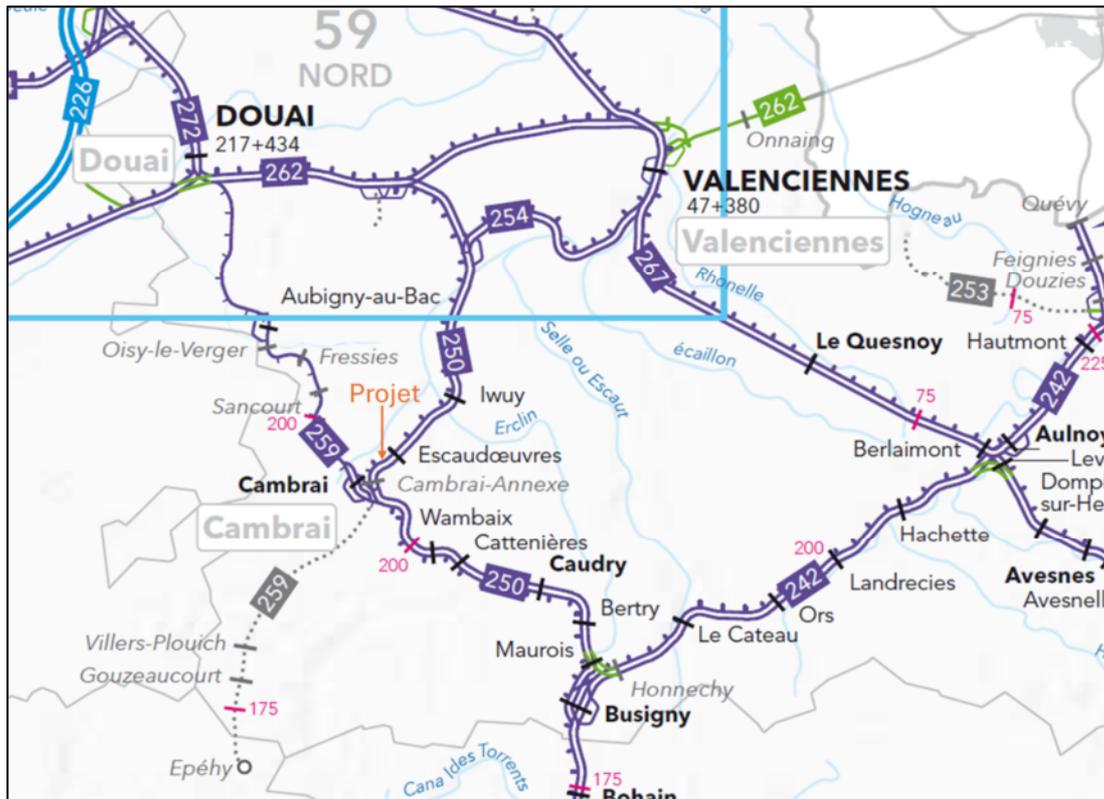


Figure 27 : Réseaux ferroviaires situés à proximité du projet (Source : Geoportail)

4.2.3.3 L'ancienne voie ferrée

Au droit des parcelles du projet se trouve des vestiges d'une ancienne voie ferrée. Il s'agissait anciennement d'une voie de FRET qui desservait directement la sucrerie TEREOS. Elle est aujourd'hui démantelée et en partie reconvertie en voie verte hors du site. L'image d'archive ci-dessous permet de positionner l'ancienne voie ferrée sur le terrain d'emprise du projet :

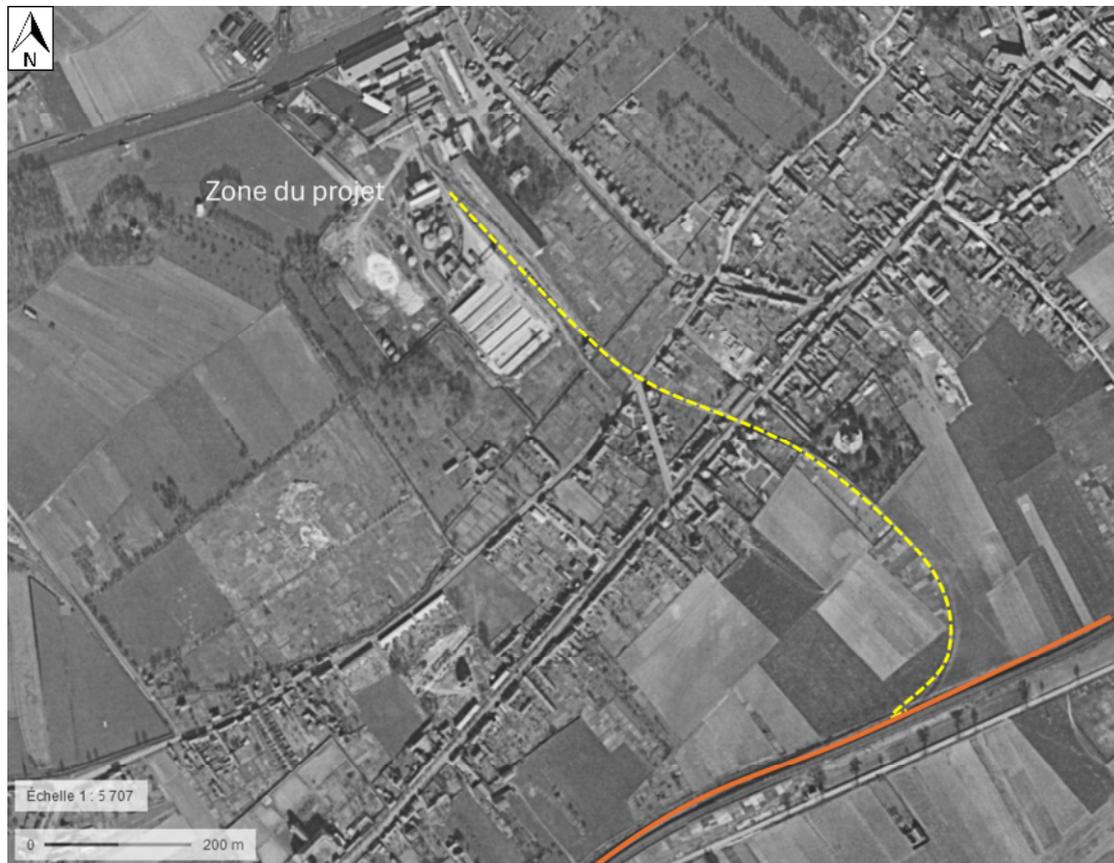


Figure 28 : Ancienne voie ferrée démantelée (en jaune) (Source : images archive IGN)

Aucune prescription particulière n'est à retenir concernant la présence de cette ancienne voie ferrée. Les servitudes qui y étaient adossées ne seront pas conservées dans le cadre de la modification du PLU d'Escaudœuvres (haies et NZh). A titre informatif, la voie a fait l'objet d'un courrier de 2012 de Réseau Ferré de France indiquant mettre fin à la convention d'exploitation avec TEREOS.

Il n'existe pas d'enjeu concernant la prise en compte de l'ancienne voie ferrée Tereos.

4.2.4 Voies navigables

Au Nord/Nord-ouest du projet se trouve le canal de l'Escaut. Il est séparé du projet par un chemin de halage VNF longeant le canal. Ce canal a été créé artificiellement au XVII^{ème} siècle entre Cambrai et Denain. Il fait la jonction avec le canal de Saint-Quentin au niveau de Cambrai. Autrefois intensément utilisé depuis le port de Cantimpré situé à Cambrai, il ne sert plus que principalement pour la plaisance à la suite de la construction du canal du Nord dans les années 60. Le port de Cantimpré est aujourd'hui un espace de plaisance pour les bateaux mais aussi les promeneurs qui empruntent les anciennes voies de halage. A côté de la capitainerie, les équipements sportifs en plein air et l'aire de jeux pour enfants complètent ce lieu dédié aux loisirs. Le canal de l'Escaut peut néanmoins servir en cas de travaux sur le canal du Nord.

Sur la base de données des Voies Navigables de France (VNF), la partie longeant le projet est classée à « petit gabarit » (classe I). Ce classement est effectif sur 13 km de canal allant de Cambrai à Bouchain. À Bouchain, le canal de l'Escaut est alors classé à « grand gabarit » (classe V) en allant vers l'Est d'où provient l'Escaut. À Bouchain, en allant vers l'Ouest, le canal de l'Escaut rejoint le canal de la Sensée. Dans cette direction, il est possible de rejoindre Lille mais aussi le Grand Port Maritime de Dunkerque en empruntant tout un réseau de canaux « à grands gabarits ». Cette liaison s'appelle Escaut-Dunkerque.



Figure 29 : Localisation du projet par rapport aux canaux navigables et la liaison Escaut-Dunkerque
(Source : french-waterways.com)

Le gabarit Freycinet est une norme européenne régissant la dimension des écluses de certains canaux, mise en place par une loi du programme de Charles de Freycinet datant du 5 août 1879. Ainsi la classe I correspond à une taille de péniche de 38,5*5,05 m alors qu'une péniche de classe V transporte en moyenne 2 500 tonnes de marchandises pour une largeur de 11,4 m.

Ainsi, avec un classement du canal à proximité du site en classe I, seules les plus petites embarcations seront admises. Ces embarcations de taille plus modeste impliquent une masse et une inertie moins importantes, ce qui réduit d'autant le risque de dommage en cas de collision avec le site Agristo. De plus, le bâtiment le plus proche de la rive étant situé à une distance de 107 m, le risque de collision est nul.

5 Potentiels de Dangers

Le présent chapitre traite des potentiels de danger du site projeté. Pour rappel, les dangers se rapportent à la typologie des accidents qui peuvent se produire sur le site. Ce chapitre ne traite pas des conséquences de ces derniers qui relèvent de l'étude des risques (chapitre 8).

L'activité de transformation de pommes de terre associée aux utilités et aux stockages présente un certain nombre de potentiels de dangers. Ces potentiels de dangers peuvent être listés comme suit :

- Incendie, effets thermiques et toxicité/opacité des fumées : zones de stockage et bacs d'huile des friteuses
- Explosion et risques de surpressions : chaufferie, UASB, torchère et salle des machines NH₃ (étudié en Partie 2),
- Pollution : eaux incendie, produits dangereux et eaux non-traitées,
- Effet toxique par émission d'ammoniac dans l'environnement (étudié en Partie 2),

5.1 L'incendie

5.1.1 Localisation des stockages de matières combustibles dont certains peuvent relever de la rubrique 1510 et aspects quantitatifs

Les matières combustibles seront stockées dans des cellules prévues à cet effet. Il s'agit des zones suivantes :

- Zone de stockage des pommes de terre (stockage automatisé en caisses de 6 m³),
- Chambre froide de stockage tampon de produits semi-finis non-emballés (température négative, stockage en racks),
- Transstockeur emballages (stockage automatisé en racks),
- Transstockeurs de produits finis (température négative, stockage automatique en racks).
- Zone de réception des emballages et d'expédition des produits finis (stockage racks ou masse), nommée zone de réception/expédition,
- Zone de stockage des huiles alimentaires,
- Zone de frigos positifs et produits dangereux.

Le plan suivant présente l'emplacement de ces stockages :

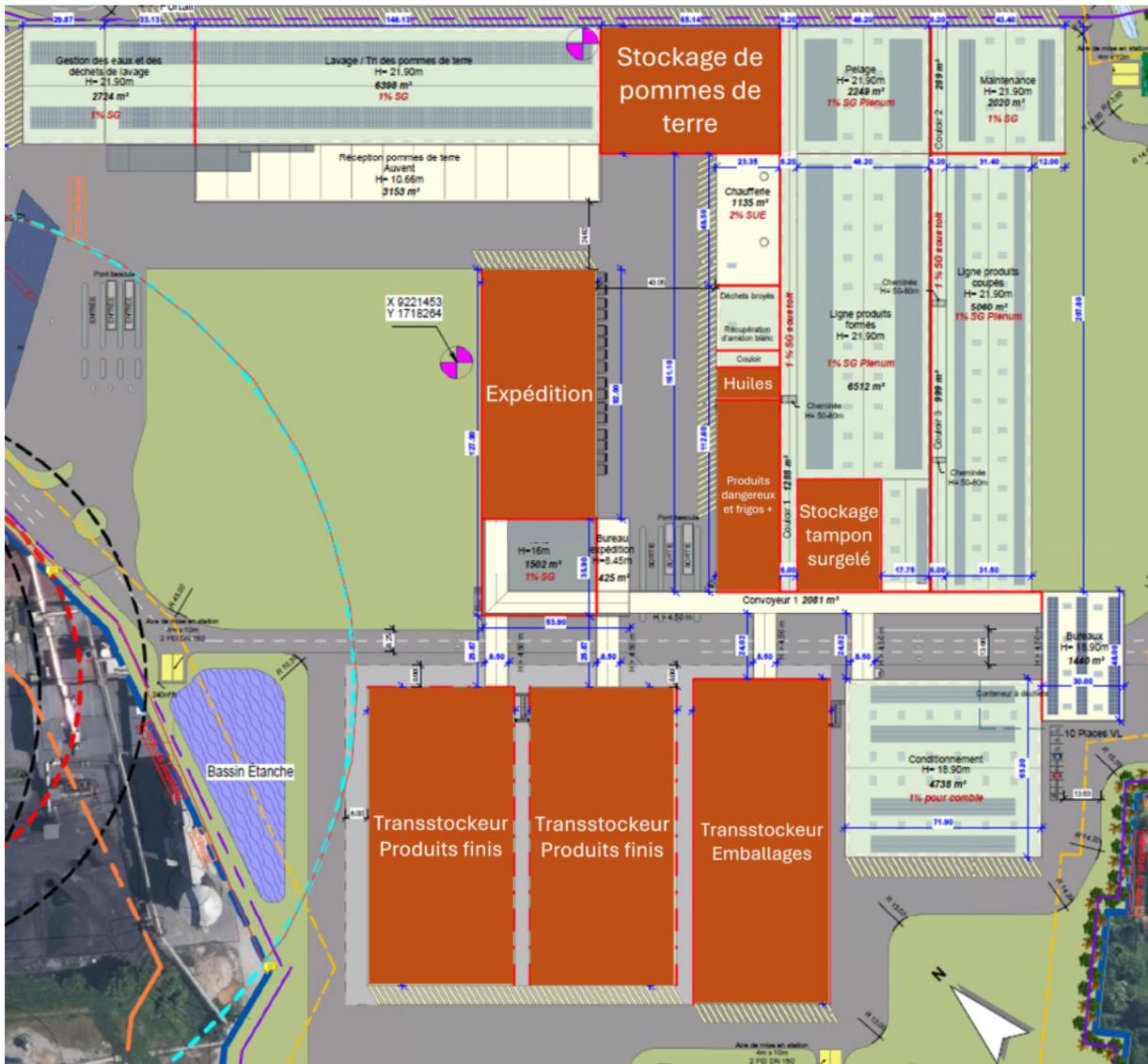


Figure 30 : Emplacement des différents stockages

Les déchets, principalement liés au conditionnement des matières et DIB, seront stockés dans différents espaces définis. Ils seront éloignés des flux thermiques générés par l'incendie des zones de stockages. De plus, ils seront protégés du vent afin d'éviter l'envol de déchets. Les bennes et autres contenants seront adaptés aux typologies et volumes de déchets stockés. Présence de compacteurs garantissant la protection des déchets.

5.1.2 Nature des matières stockées

5.1.2.1 Les matières combustibles

Le site stockera des pommes de terre fraîches (matière première), des produits surgelés à base de pommes de terre (produits finis ou semi-finis), et des produits de conditionnement (palettes, films, cartons, etc.). L'ensemble de ces produits combustibles sera classable sous la rubrique 1510. Le danger principal de ce type de produits est l'incendie.

Le principal danger lié au stockage de matières combustibles est l'incendie et les fumées toxiques et noires (impact sur la visibilité) qui pourraient en découler. Ce danger est notamment dépendant du mode d'emballage des produits associé à leur mode de stockage. Il sera plus rapide si les matières sont emballées à l'unité.

La charge calorifique dans chaque zone de stockage est directement liée au pouvoir calorifique des matières en présence ainsi que leur tonnage.

Les stockages seront définis comme suit :

Zone	Typologie	Palette utilisée	Type de stockage	Hauteur (stockage)	Volume de matières
Stockage PdT	Pommes de terre	Composée	Masse	14 m	7 800 m ³
Stockage tampon	Surgelés	1511	Racks	19 m	445 m ³
Réception/expédition RDC et R+1	Froid +	1510	Masse	4,5 m	83 m ³ /étage
TK froid (Valeurs par TK)	Surgelés	Composée	Racks	≈47 m	87 160 m ³
TK emballages	Ambiants	1510	Racks	32 m	52 000 m ³
Frigos+	Alimentaire froid positif	-	Racks	-	130 m ³
Huiles	Huiles végétales	-	Cuves	-	< 495 m ³

Tableau 7 : Emplacements et caractéristiques des matières stockées

Le stockage des pommes de terre sera réalisé en box de 6 m³ dans des racks. Ce stockage sera assimilé à du stockage en masse dans le reste de d'étude.

Ainsi, 4 typologies de palettes seront utilisées afin de représenter au mieux ces produits :

S'agissant de la zone de stockage des pommes de terre, une palette personnalisée sera utilisée. Cette palette permet de coller au mieux à la typologie particulière des pommes de terre dans la mesure où elles ne possèdent pas d'emballages (caisses en plastiques prises en compte) à cette étape. Elles seront ainsi composées comme suit :

- 2,05 % de bois (matière végétale sèche),
- 3,8 % de plastique (pour les caisses en polyéthylène),
- 75,7 % d'eau (les pommes de terre sont principalement constituées d'eau).

Pour le stockage d'emballages, les palettes seront assimilées à des produits combustibles en raison de la nature variable des emballages en carton, bois et plastique (palettes 1510).

Pour le stockage en transstockeurs froid, le stockage sera modélisé au plus proche avec la composition suivante :

- 26,4 % de bois,
- 5,7 % de Polyéthylène,
- 1,7 % de carton,
- 8,2 % de PVC,
- 1,5 % de palettes bois,
- 77 % d'eau

Enfin, pour le stockage tampon, le stockage de produits congelés sera modélisé par des palettes 1511 qui sont des palettes enveloppe pour les produits stockés à moins de 18°C.

Le volume de matières susceptibles d'être stockées dans le frigo à température positive (< 18°C) est faible (< 130 m³). Il ne sera pas de nature à produire des flux thermiques. A noter que ce dernier sera associé à des en-cours et non des stockages au sens réglementaire du terme. Ainsi, l'incendie de ce stockage ne sera pas modélisé.

Outre la combustion, les fumées dégagées au cours d'un incendie peuvent être plus ou moins toxiques et plus ou moins opaques. Une étude des produits de décomposition est présentée au chapitre **5.1.2.5**, ainsi que les dispersions de fumées en cas d'incendie au chapitre **9.4**.

A noter également que les eaux incendie utilisées pour l'extinction pourraient être l'origine d'une pollution des eaux et/ou du sol. Ce point est développé dans la suite de ce chapitre.

Les risques associés à ces stockages sont donc principalement l'incendie accompagné de flux thermiques.

5.1.2.2 Les produits dangereux

Des produits d'entretien destinés au nettoyage ou à la maintenance des installations seront stockés sur site. Ils incluent les produits nécessaires au traitement de l'eau de forage, les coagulants, floculants et désinfectants utilisés dans la station d'épuration interne du site, les produits de nettoyage des installations, etc.

Ces produits dangereux seront stockés dans différentes zones. Les produits dangereux liés à l'épuration des eaux seront stockés dans les bâtiments dédiés de la station d'épuration. Les bouteilles de gaz seront stockées en extérieur dans un enclos grillagé. Les produits liés à la production seront stockés dans un local spécifiquement dédié, clôturé par des murs séparatifs coupe-feu 2h et qui disposera d'un sol étanche. Ci-dessous est présentée la liste des produits dangereux classables qui seront stockés sur le site :

Rubrique ICPE	Produit	Emplacement	Quantité	Conditionnement	Commentaire
1630	Soude caustique 29 %	Station d'épuration	44,2 t	Réservoir 30m ³ Cubitainers (1 m ³)	Double paroi, détection de fuite, rétention
4320	Dégraissants et lubrifiants	Local technique	250 l	Flacons aérosols (200 ml)	Local fermé
4310	Propane	Extérieur	150,4 kg	Bouteilles de gaz (40 l)	Stockage dans enclos grillagé externe
4310	Butane		195,2 kg		
4331	Gasoil	Bâtiment gestion des déchets	4,2 m ³	Réservoir 5 m ³	Double paroi, détection de fuite
4331		Local sprinklage	8,4 m ³	Réservoirs 5 m ³	
4331	Acide acétique 80 %	Station d'épuration	32,1 t	Réservoir 30 m ³	Double paroi, détection de fuite, rétention
4331	ALCOTENS SKIN BUS 4KG	Local technique	200 kg	Bidons 4 kg	Bacs de rétention
4331	ALCOTENS SURFACE (BOX 12 x 1 L)	Local technique	50 kg	Flacons 1 l	Bacs de rétention
4331	ALCOTENS SURFACE (BOX 4 x 5 L)	Local technique	1 t	Flacons 5 l	Bacs de rétention
4441	TENSAFOAM PAZ BUS 20KG	Local technique	1 t	Flacons 20 kg	Bacs de rétention
4510	CHLORODES 170 BUS 24KG	Local technique	864 kg	Bidons 24 kg	Bacs de rétention
4510	PERADES 150 20KG	Local technique	480 kg	Bidons 20 kg	Bacs de rétention
4510	PERADES 150 - IBC 1000L	Local technique	3 t	IBC 1 m ³	Rétention
4510	TENSAFOAM CL 22KG	Local technique	528 kg	Bidons 22 kg	Bacs de rétention
4510	TENSAMIN 75 20L	Local technique	600 kg	Bidons 20 l	Bacs de rétention
4510	TENSIODES QUAT 20KG	Local technique	500 kg	Bidons 20 kg	Bacs de rétention
4719	Acétylène	Extérieur	26,64 kg	Bouteilles de gaz (40 l)	Stockage dans enclos grillagé externe
4725	Oxygène		68,59 kg	Bouteilles de gaz (80 l)	

Tableau 8 : Recensement des produits dangereux classables

L'ensemble des FDS est joint en **Annexe n°2**.

La modélisation de l'incendie de ces matières n'est pas pertinente en raison de la disposition géographique des stockages (plusieurs points de stockage), de leur nature (beaucoup de liquides pas ou peu combustibles) et de leur faible tonnage.

Également, le faible volume de ces produits n'est pas de nature à provoquer d'émissions de produits toxiques en quantités significatives. En effet, des traces pourraient être présentes dans les fumées, cependant, ces produits seront très largement dilués et ne présenteront pas de risque.

5.1.2.3 Le stockage d'huile de cuisson

La friture des pommes de terre nécessitera l'utilisation d'huiles de cuisson.

L'huile de cuisson utilisée sera exclusivement végétale (colza, tournesol). Ces huiles seront entreposées dans une cellule dédiée d'environ 260 m², isolée de la zone de production par un mur REI120. Au total, 3 cuves de capacité unitaire 125 m³ seront dédiées au stockage d'huile neuve et 2 cuves de vidange des huiles de friteuse d'une capacité de 40 m³ seront également installées. Une dernière cuve sera utilisée pour stocker les huiles non-conformes à recycler. Les cuves seront installées sur rétention.

Aucune mention de dangers n'est associée à ces huiles. Leur point éclair étant supérieur à 200°C, l'incendie du stockage d'huiles végétales ne sera pas retenu comme potentiel de danger.

5.1.2.4 Les déchets

Le site stockera et évacuera les déchets liés à son activité, principalement des emballages, des déchets organiques, des déchets issus de la STEP et des résidus de produits nécessaires à l'entretien de l'installation.

Les déchets organiques seront trop peu combustibles (forte présence d'eau) et en trop faibles quantités en raison d'un enlèvement régulier, pour que leur incendie soit modélisé et pertinent.

Les déchets d'emballage seront combustibles. Cependant, ils seront traités par des compacteurs de 30 m³ avant leur évacuation. La faible quantité présente au maximum sur le site n'est pas suffisante pour justifier une modélisation de l'incendie. De plus, les déchets seront dans les compacteurs, réduisant d'autant plus le risque d'incendie.

5.1.2.5 Les produits de décomposition

Dans le cadre d'un incendie de matières combustibles pour des entrepôts logistiques, les principaux produits présents dans les fumées et présentant une toxicité aiguë sont :

- L'acide cyanhydrique (HCN),
- Le chlorure d'hydrogène (HCl),
- Le monoxyde de carbone (CO),
- Les oxydes d'azote (NOx),
- Des particules solides de type suies seraient également émises et retomberaient sur les parcelles avoisinantes.

La grande variabilité des résultats d'émissions en fonction des conditions de combustion, de la composition exacte des produits combustibles et de la complexité des réactions chimiques mises en œuvre lors des incendies, rend difficile leur normalisation. Ainsi il est possible de dégager les grandes tendances à l'aide des facteurs d'émission suivants :

	CO	NO ₂	HCN	HCl	Particules assimilées au carbone
	Facteur d'émission (g/kg)				
Cellulose	4	15	0,48	0	0
PVC	65	72	0,6	0	320
Mousse PU	30	188	92	1,8	0
PET	24	60	2	0	0
	Seuils (ppm)				
Seuil des effets irréversibles sur une heure (ppm)	40	800	4,6	40	13 365
Seuil des premiers effets létaux sur une heure (ppm)	70	3 200	41	240	64 100
Seuil des effets létaux significatifs sur une heure (ppm)	73	ND	63	379	87 514

Tableau 9 : Facteurs d'émission et seuils des effets des principaux produits de décomposition

Compte tenu de la nature des produits stockés et des grandes familles de composés émis, les produits de décomposition suivants pourraient également être émis à l'état de traces et retomber sur les parcelles avoisinantes :

- Hydrocarbures volatils halogénés,
- Hydrocarbures volatils cycliques type benzène ou styrène,
- Hydrocarbures semi-volatils type phénols,
- Hydrocarbures polyaromatiques type naphtalène, PCDD (polychlorodibenzo-p-dioxines).

La très faible concentration de ces composés rend les effets de ces fumées non-significatifs sur les populations avoisinantes.

5.1.2.6 Conclusion

Le potentiel de danger qu'est l'incendie est ici à étudier pour les importants stockages de matières. Les stockages qui feront l'objet de modélisation de flux thermiques sont :

- Le stockage de pommes de terre,
- Le stockage tampon en chambre froide,
- La zone de réception/expédition,
- Le transstockeur emballages,
- Les 2 transstockeurs froid.

5.1.3 Utilisation de l'huile dans les friteuses

La transformation des pommes de terre inclura une cuisson de ces dernière dans l'huile de cuisson dont le stockage a été décrit précédemment. La cuisson des pommes de terre étant à une température proche de 200 °C (175 °C), un déclenchement d'incendie est envisageable.

L'incendie des friteuses est un danger à retenir.

5.1.4 Nature des effets thermiques

Les effets thermiques sont définis par l'arrêté du 29/09/05 comme suit :

Flux	Dose	Définition (Arrêté du 29/09/05)
Seuil des Effets Irréversibles 3 kW/m ²	600 [(kW/m ²) ^{4/3}].s	<u>Effets sur l'homme :</u> Seuil des Effets Irréversibles : dangers significatifs pour la vie humaine
Seuil des Effets Irréversibles 5 kW/m ²	1 000 [(kW/m ²) ^{4/3}].s	<u>Effets sur les structures :</u> Seuil des destructions de vitres significatives <u>Effets sur l'homme :</u> Seuil des Effets Létaux : dangers graves pour la vie humaine
Seuil des Effets Irréversibles 8 kW/m ²	1 800 [(kW/m ²) ^{4/3}].s	<u>Effets sur les structures :</u> Seuil des effets domino <u>Effets sur l'homme :</u> Seuil des Effets Létaux significatifs : dangers très graves pour la vie humaine

Tableau 10 : Seuils des effets thermiques retenus

5.2 L'explosion

5.2.1 Zones à l'origine du danger explosif

Les 3 installations où le danger d'explosion est présent sont :

- La chaufferie,
- Le digesteur (UASB) de la station d'épuration produisant du biogaz,
- La torchère de la station d'épuration, relié à l'UASB,
- La salle des machines NH₃ (traitée dans la Partie 2 de la présente étude).

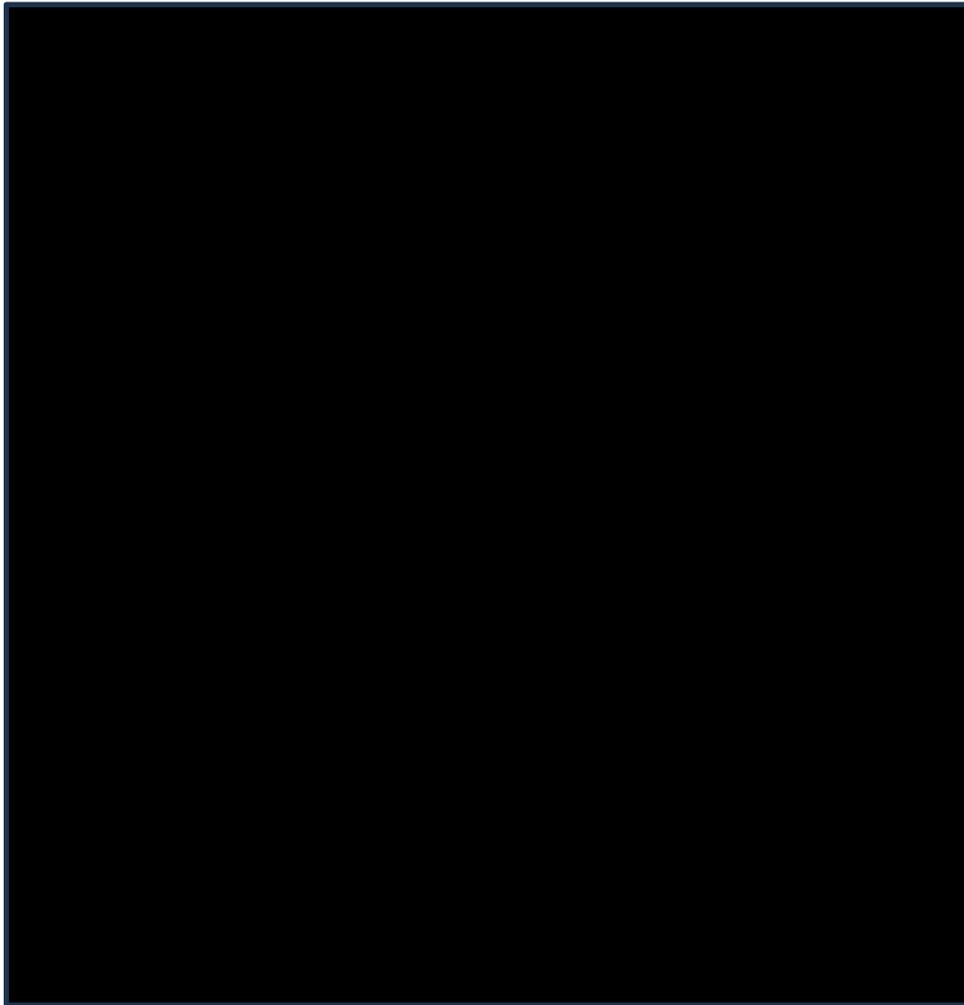


Figure 31 : Emplacement des différentes zones à l'origine d'un danger explosif

5.2.2 Conditions pour l'apparition d'un danger explosif

Le danger d'explosion apparaît en présence de gaz explosible que peut par exemple, être le méthane. Ce danger est directement lié à la concentration de gaz dans l'air ambiant et au phénomène d'inflammation. Deux concepts clés encadrent ce risque : la Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) et la Limite Supérieure d'Explosivité (LSE), qui définissent les concentrations de gaz dans l'air dans lesquelles une explosion peut se produire.

La LIE représente la concentration minimale de gaz dans l'air en dessous de laquelle une explosion ne peut pas se produire, faute de gaz en quantité suffisante. Si la concentration de gaz dans l'air est inférieure à la LIE, le mélange air/gaz est trop pauvre pour s'enflammer.

Dans le cas du gaz naturel (ou biogaz), la LIE est d'environ 5 % en volume dans l'air. En dessous de ce seuil, même si une source d'allumage est présente, aucune explosion ne pourra survenir en raison de la faible quantité de gaz en présence.

La LSE correspond à la concentration maximale de gaz dans l'air au-delà de laquelle une explosion ne peut pas se produire non plus. En effet, à des concentrations supérieures à la LSE, le mélange est trop riche en gaz et contient trop peu d'oxygène pour permettre la combustion.

Pour le gaz naturel, la LSE est d'environ 15 % en volume dans l'air. Au-delà de ce seuil, bien que le gaz soit présent en quantité importante, l'insuffisance d'oxygène empêche l'inflammation du mélange.

5.2.3 Nature du danger explosif

Le danger d'explosion se caractérise par la création d'une onde de surpression. Cette onde, en fonction de son niveau de suppression pourra avoir des conséquences diverses sur les personnes et les structures.

En ce qui concerne les effets sur l'homme, les valeurs retenues correspondent aux valeurs de référence relatives aux seuils d'effet de surpression définies dans l'arrêté du 29 septembre 2005. En ce qui concerne les effets sur les structures, la valeur référence retenue dans la modélisation correspond au seuil des effets domino :

Seuil	Définition (arrêté du 29/09/05)
Seuil des Effets Indirects Surpression 20 mbar	Seuil des destructions significatives de vitres Effets indirects par bris de vitre sur l'homme
Seuil des Effets Irréversibles (SEI) Surpression 50 mbar	<u>Effets sur les structures :</u> Seuil des dégâts légers sur les structures <u>Effets sur l'homme :</u> Seuil des Effets Irréversibles : dangers significatifs pour la vie humaine
Seuil des Premiers Effets Létaux (SPEL) Surpression 140 mbar	<u>Effets sur les structures :</u> Seuil des dégâts graves sur les structures <u>Effets sur l'homme :</u> Seuil des Effets Létaux à 1% : dangers graves pour la vie humaine
Seuil des Effets Létaux Significatifs (SELS) Surpression 200 mbar	<u>Effets sur les structures :</u> Seuil des effets domino <u>Effets sur l'homme :</u> Seuil des Effets Létaux à 5% : dangers très graves pour la vie humaine

Tableau 11 : Seuils des effets de surpression retenus

5.2.4 La chaufferie

Pour la chaufferie, le risque d'explosion est lié à l'alimentation en gaz naturel et biogaz, lesquels possèdent un haut niveau d'explosivité. En cas de fuite, la concentration en gaz au sein de la chaufferie va augmenter jusqu'à dépasser la LIE et rendre l'atmosphère explosible. Une explosion est alors possible. De manière inverse, une fuite sur la canalisation extérieure va permettre la dilution du gaz dans l'air jusqu'à obtenir une concentration comprise entre la LIE et la LSE. A ce moment, une explosion du mélange sera possible. En fonction de la nature de la fuite, le phénomène pourra être un feu flash, un feu torche ou une explosion.

Le danger d'explosion est donc à prendre en compte pour la chaufferie et la canalisation aérienne extérieure d'arrivée du gaz à la chaufferie.

5.2.5 Le digesteur UASB et la torchère

Par principe, l'UASB produit du biogaz en lien avec la méthanisation des eaux usées qu'il traite. Ce biogaz s'accumule dans la partie haute de l'UASB avant d'être réinjecté en direction de la chaufferie ou brûlé par la torchère.

La torchère a pour objet de brûler le biogaz pour éviter son accumulation dans l'UASB en cas d'excès par rapport au besoin de la chaufferie.

Une entrée d'air dans le ciel gazeux pourrait entraîner la baisse de la concentration jusqu'à un seuil inférieur à la LSE. Dans ce cas, il y aurait apparition d'une atmosphère explosible.

Pour la torchère, un défaut du brûleur pourrait entraîner l'accumulation de gaz, le dépassement de la LIE et donc l'apparition de l'atmosphère explosible.

Le danger explosif pour l'UASB et la torchère est donc à prendre en compte.

5.3 Dangers de pollution de milieu naturel par déversement

5.3.1 Pollution des sols

Le déversement d'un produit nuisible pour l'environnement peut entraîner selon le lieu où se produit le sinistre, soit une pollution des eaux, soit une pollution des sols.

Les risques de pollution seront générés par des produits présentant une toxicité, un caractère dangereux pour l'environnement ou une importante quantité. Certains de ces produits peuvent entraîner une toxicité pour l'homme et/ou l'environnement.

Les causes de défaillance des pollutions accidentelles peuvent être les suivantes :

- Chute de contenant,
- Vanne de cuve mal fermée,
- Erreur de manipulation au dépotage,
- Rupture de flexible ou de canalisation,
- Percement de contenant,
- Erreur ou choc lors de la maintenance,
- Débordement,
- Acte de malveillance,
- Incendie.

Une pollution accidentelle pourrait avoir les effets suivants :

- Pollution des sols avec des hydrocarbures ou des produits dangereux pour l'environnement
- Toxicité pour la faune et la flore,
- Emanations toxiques.

Le site AGRISTO disposera de nombreuses matières liquides, dont certaines pourraient, en cas de fuites ou de déversement, polluer l'environnement. Le site présente les sources de pollution liquide suivantes :

- Matières dangereuses liquides,
- Stockage d'huiles alimentaires,
- Eaux d'extinction incendie,
- Eaux non-traitées,
- Stockage d'eau à décanter et les sédiments associés.

5.3.2 Stockage de matières dangereuses principalement liquides

Des produits d'entretien destinés au nettoyage ou à la maintenance des installations seront stockés sur site. Ils incluent les produits nécessaires au traitement de l'eau de forage, les coagulants, floculants et désinfectants utilisés dans la station d'épuration interne du site, les produits de nettoyage des installations, etc.

Ces produits dangereux seront stockés dans différentes zones. Les produits dangereux liés à l'épuration des eaux seront stockés dans les bâtiments dédiés de la station d'épuration. Ils seront mis sur rétention via des murets en béton et/ou équipés de parois double enveloppe avec détection de fuites. Les bouteilles de gaz seront stockées en extérieur dans un enclos grillagé. Le local sera ceinturé par des murs séparatifs coupe-feu 2h qui disposera d'un sol étanche sur rétention. Les petits contenants seront stockés sur rétention spécifiques.

En cas de fuite sur les gros contenant (type IBC, cuves), les produits ne pourront pas s'infiltrer dans le sol en raison de l'étanchéité de celui-ci. Également, en cas de débordement sur les voiries, les produits seront redirigés vers les bassins étanches, les produits pourront donc être collectés par les canalisations du site. La station de refoulement sera alors stoppée pour mettre les bassins en rétention. Dans tous les cas, une pollution du sol sera très improbable.

Incompatibilité entre les produits dangereux :

Les produits incompatibles doivent être séparés physiquement pour éviter tout contact entre eux, même en situation accidentelle (déversement de produit). L'analyse des FDS permettra en phase de réalisation de séparer convenablement les produits afin de respecter les incompatibilités. Des affichages en ce sens seront présents dans la cellule. La bonne séparation des produits se matérialisera notamment par la séparation des rétentions de manière à ne pas avoir de mélange en cas de fuite. Quel que soit le produit considéré, hormis pour l'ammoniac, les quantités stockées sur site seront faibles (absence de classement au titre des rubriques 4000).

La bonne identification des différents produits dangereux, la maîtrise des incompatibilités ainsi que la mise en place de rétentions adaptées permet de maîtriser ce danger et de limiter de manière significative l'apparition d'une pollution du milieu naturel en cas de fuite ou déversement.

5.3.3 Stockage et utilisation d'huiles de frites

L'huile de cuisson utilisée sera exclusivement végétale (colza, tournesol). Ces huiles seront entreposées dans une cellule dédiée d'environ 260 m², isolée de la zone de production par un mur REI120. Au total, 3 cuves de capacité unitaire 125 m³ seront dédiées au stockage d'huile neuve et 2 cuves de vidange des huiles de friteuse d'une capacité de 40 m³ seront également installées. Une dernière cuve sera utilisée pour stocker les huiles non-conformes à recycler. Les cuves seront installées sur rétention.

Ces huiles ne possèdent aucune mention de dangers, la pollution environnementale pouvant découler d'un éventuel épandage est donc limitée sans pour autant être inexistante, la quantité d'huile étant ici un facteur important pour la notion de pollution de l'environnement.

La rétention locale s'ajoutera la rétention globale du site avec des voiries étanches et la mise en rétention des bassins étanches par l'arrêt des stations de refoulement. Ainsi le risque de pollution de l'environnement par ces huiles est très faible.

5.3.4 Les eaux d'extinction incendie

En cas d'incendie, des eaux d'extinction seront produites et pourront potentiellement être polluées. Leur déversement pourrait donc conduire à une dégradation du milieu naturel.

Leur rétention est donc nécessaire. Cette rétention sera assurée par 2 bassins étanches équipés chacun d'une station de refoulement. En cas de détection incendie, les stations seront arrêtées et les bassins mis en rétention (asservissement).

Le besoin de confinement des eaux d'extinction a été dimensionné via le calcul D9A et un système de bassins de rétention sera mis en place sur le site (Voir chapitre 10.1.2). De plus, les sols sur lesquels ces eaux circuleront seront étanches afin d'empêcher la pollution des sols et des eaux souterraines. Des bordures seront mises en place en périphérie des espaces verts, en fonction des pentes, afin d'empêcher la pollution de s'y déverser.

Ce système de rétention pourra également être activé manuellement en cas d'épandage de produits dangereux hors de leurs rétentions locales dédiées.

Le danger de déversement des eaux polluées en cas d'incendie est maîtrisé par la mise en place de ces différents dispositifs

5.3.5 Déversements d'eaux non-traitées au sein de la station d'épuration

La station d'épuration traitera les eaux usées industrielles du site de production (eaux grasses, eaux amidonnées et eaux de purges). Les eaux de lavage des pommes de terre y transiteront également mais après décantation dans les bassins. Le point de rejet sera situé au niveau de la zone des bassins de décantation (Nord-est du site industriel), dans le canal de l'Escaut. Au regard des grandes quantités d'eau traitées au niveau de la STEP (de l'ordre de 3 360 m³/j), il est possible qu'en cas de fuite sur les réservoirs de la STEP, une partie de ces eaux non-traitées se retrouve sur le site, et donc par Ruissellement, dans l'environnement. Dans ce cas, ces eaux se retrouveraient sur les voiries du site, or ces voiries sont réalisées (étanches, pentes, etc.) pour permettre le ruissellement vers les bassins de rétention des eaux incendie. Les bassins étanches seront alors mis en rétention par l'arrêt des stations de refoulement.

Le risque de pollution de l'environnement est donc très faible et maîtrisé.

5.3.6 Bassins de décantation

Le site AGRISTO disposera de 3 bassins de décantation visant à décanter les eaux de lavage des pommes de terre. Le 4^{ème} bassin sera comblé pour une utilisation comme zone technique de ressuyage des terres valorisées. Ces bassins situés au Nord-est de l'installation industrielle auront une surface de l'ordre de 120 770 m². Le principal danger lié à ces bassins est la rupture de digue. Une défaillance sur l'une de ces digues est susceptible d'entraîner sa rupture et le déversement des eaux et sédiments contenus dans l'environnement conduisant à une pollution de l'Escaut et à une destruction de la faune aquatique.

Il existe un danger de déversement d'eaux polluées en cas de rupture d'une digue d'un des bassins de décantation conduisant à un risque de pollution de milieu naturel.

6 Réduction des potentiels de Dangers

6.1 Moyens génériques de prévention

6.1.1 Règles d'implantation

Les installations seront implantées sur le site afin de respecter les distances réglementaires édictées par la réglementation ICPE ou le Plan Local d'Urbanisme (absence de prescription dans les RNU de Ramillies et Eswars). Le bon respect de ces distances permet de limiter les éventuels effets hors site sur les installations situées à proximité du site.

6.1.2 Installations électriques

Les installations électriques seront réalisées conformément au décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 relatif à la réglementation du travail.

Elles seront entretenues en bon état et contrôlées, après leur installation ou leur modification par une personne compétente. La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports relatifs aux dites vérifications seront fixées par l'arrêté du 20 décembre 1988 ainsi que l'arrêté du 26/12/11 relatif à la réglementation du travail.

6.1.3 Matériel électrique de sécurité

Dans les parties de l'installation se référant aux atmosphères explosibles, les installations électriques seront réduites à ce qui est strictement nécessaire aux besoins de l'exploitation. Elles seront constituées de matériels utilisables dans les atmosphères explosibles. Cependant, dans les parties de l'installation où les atmosphères explosibles peuvent apparaître de manière épisodique avec une faible fréquence et une courte durée, les installations électriques pourront être constituées de matériel électrique de bonne qualité industrielle qui, en service normal, n'engendre ni arc ni étincelle, ni surface chaude susceptible de provoquer une explosion.

6.1.4 Protection foudre

Le site a fait l'objet d'une analyse du risque foudre et d'une étude technique qui sont jointes en **Annexe n°1**.

6.1.4.1 Les Installations Extérieures de Protection contre la Foudre (IEPF)

En fonction des résultats de l'Analyse du risque Foudre (ARF), pour une protection efficace du site, la solution retenue et la mise en place de :

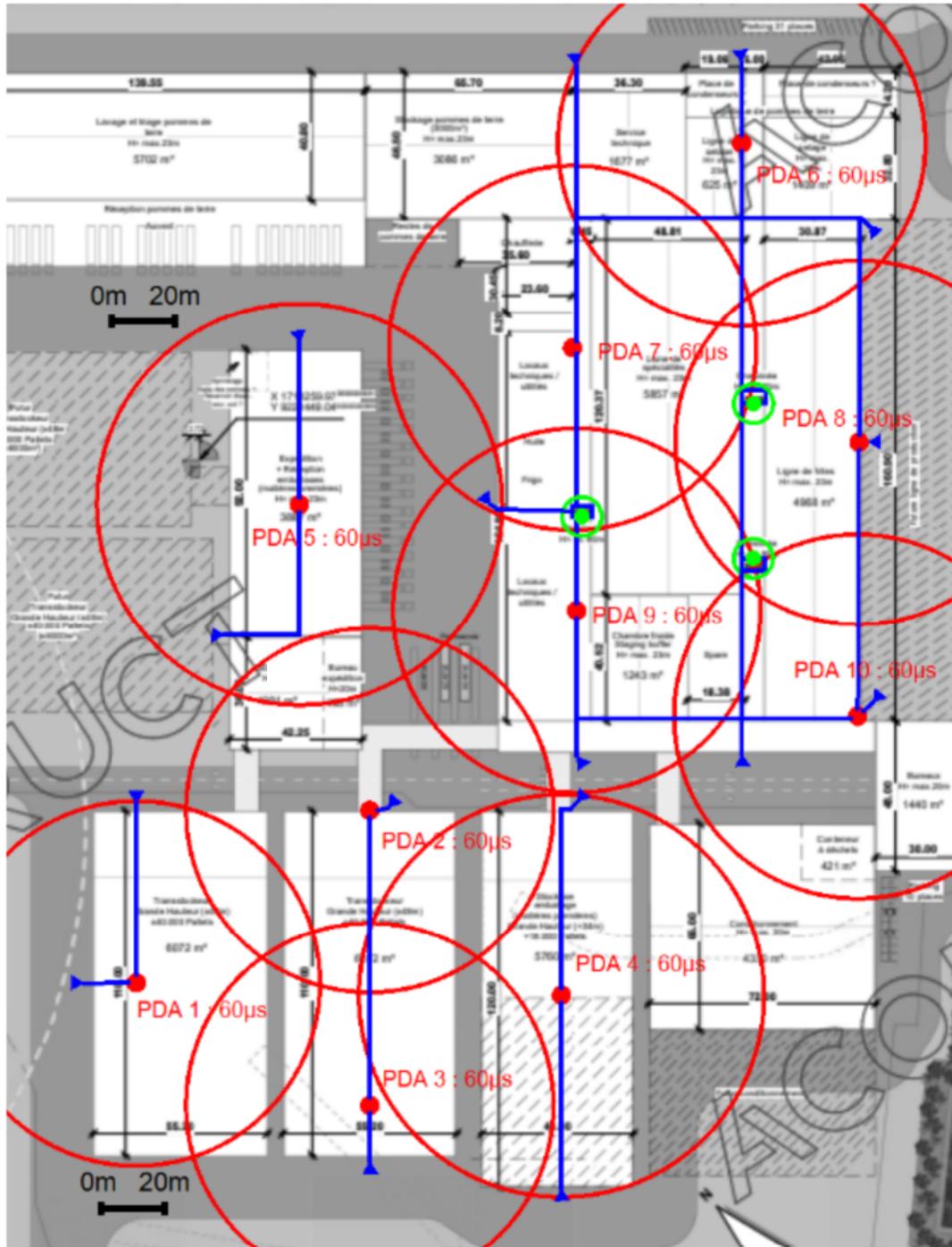
- Dispositif de capture : paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA),
- Conducteurs de descente dédiés aux PDA
- Prises de terre paratonnerres spécifiques de type A pour les descentes des PDA.

Le site nécessite un besoin de protection foudre de niveaux III.

Ci-dessous, la liste des éléments de protection extérieure qui seront mis en place sur le site :

- Installer 10 Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA). Chaque paratonnerre sera caractérisé par une avance à l'amorçage de 60 μ s. Chaque PDA sera installé sur un mât de 5 m minimum. Les PDA seront testables, ils pourront être testables à distance afin de réduire les frais de maintenance lors des vérifications périodiques réglementaires.
- Protection des cheminées par tiges simple de 1 m,
- 16 descentes normalisées,
- Interconnexion de certains PDA en toiture deux à deux pour permettre la mutualisation.
- 13 compteurs d'impact,
- En partie basse de chaque descente, mise en place de :
 - o Un joint de contrôle à 2 mètres du sol pour la mesure de la prise de terre paratonnerre,
 - o Une gaine de protection basse,
 - o Un regard de visite ou un étrier au niveau du sol pour l'accès au raccordement,
 - o Un joint de déconnexion,
 - o Une prise de terre,
 - o Une affichette de prévention de danger,
 - o Un compteur coup de foudre.
- 1 liaison équipotentielle terre paratonnerre – terre électrique par un système permettant la déconnexion par prise de terre,

Les dispositifs sont implantés sur le plan suivant :



-  PDA 4 - 5
 Rayon de protection pour un niveau de protection IV
 64,2 mètres avec une surélévation de 5 mètres
-  PDA 1 à 3 et 6 à 10
 Rayon de protection pour un niveau de protection III
 58,2 mètres avec une surélévation de 5 mètres
- 
 Rayon de protection pour un niveau de protection III
 6,26 mètres avec une surélévation de 1 mètre
-  PDA 60µs d'avance à l'amorçage
-  Prise de terre de type A
-  Conducteurs de descente et de toiture normalisés
-  Tige simple de 1 mètre de hauteur minimum

Tableau 12 : Plan de la protection indiquée dans l'étude foudre

6.1.4.2 Les Installation Intérieure de Protection Foudre (IIPF)

6.1.4.2.1 Liste des Parafoudres de type I+II

En fonction des résultats de l'ARF et de par la présence de paratonnerres, des parafoudres de type I et II sont nécessaires au niveau de :

- **TGBT principal bâtiment production + technique** (régime de neutre non communiqué)
- **TG Transstockeur 1** (régime de neutre non communiqué)
- **TG Transstockeur 2** (régime de neutre non communiqué)
- **TG Stockage / emballage matière première** (régime de neutre non communiqué)
- **TG Expédition + réception emballages** (régime de neutre non communiqué)

Ces parafoudres de type I+II auront les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement $U_c \geq 253 \text{ V}$ (en TT/TN), $U_c \geq 400 \text{ V}$ (en IT),
- Un courant maximal de décharge (I_{imp}) $\geq 12,5 \text{ kA}$ (en onde 10/350 μs),
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) $I_n \geq 5 \text{ kA}$,
- Un niveau de protection (à $I_n=5 \text{ kA}$) $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$,
- Ils seront obligatoirement accompagnés d'un dispositif de déconnexion (fusibles ou disjoncteur en fonction du fabricant),
- Respect de la règle de câblage dite des 50 cm,
- Adaptés au régime de neutre,
- Courant de court-circuit I_{cc} parafoudres > courant de court-circuit TGBT.

6.1.4.2.2 Liste des Parafoudres de type II

Pour les parafoudre de type II :

- **TG local sprinklage** (régime de neutre non communiqué)
- **TG chaufferie** (régime de neutre non communiqué)
- **TG SDM NH₃** (régime de neutre non communiqué)

Ces parafoudres de type II auront les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement $U_c \geq 253 \text{ V}$ (en TT/TN), $U_c \geq 400 \text{ V}$ (en IT),
- Un niveau de protection (à $I_n=5 \text{ kA}$) $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$,
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) $I_n \geq 5 \text{ kA}$,
- Ils seront obligatoirement accompagnés d'un dispositif de déconnexion (fusibles ou disjoncteur en fonction du fabricant),
- Respect de la règle de câblage dite des 50 cm,
- Adaptés au régime de neutre,
- Courant de court-circuit I_{cc} parafoudres > courant de court-circuit TD.

6.1.4.3 Installation photovoltaïque

La mise en œuvre des parafoudres sur l'installation photovoltaïque doit faire l'objet d'une étude spécifique qui sera réalisée dans un second temps. De manière générale, les parafoudres seront positionnés comme suit :

- Parafoudre de type I+II sur l'entrée courant continu de l'onduleur,
- Parafoudre de type I+II sur la sortie courant alternatif de l'onduleur,
- Parafoudre de type I+II dans le tableau de distribution principal.

6.1.5 Surveillance de l'exploitation

L'exploitation sera sous la surveillance, directe ou indirecte, d'une équipe de personnes nommément désignées par l'exploitant et ayant une connaissance de la conduite de l'installation et des dangers et inconvénients des produits utilisés ou stockés dans l'installation. Cette équipe disposera de l'ensemble des retours d'alarmes et différents capteurs ainsi que des images de vidéosurveillance tant de l'extérieur que de l'intérieur des bâtiments.

6.1.6 Contrôle de l'accès

Les personnes étrangères à l'établissement n'auront pas un accès libre aux installations.

6.1.7 Interdiction des feux

Dans les locaux présentant un risque incendie ou explosif, il sera interdit d'apporter du feu sous une forme quelconque, sauf pour la réalisation de travaux ayant fait l'objet d'un "permis de feu". Cette interdiction sera affichée en caractères apparents.

D'une manière générale, tous les travaux de réparation ou d'aménagement conduisant à une augmentation des risques (emploi d'une flamme ou d'une source chaude, purge des circuits, etc.) ne seront effectués qu'après délivrance d'un « permis de travail » et éventuellement d'un « permis de feu » et en respectant les règles d'une consigne particulière.

Après la fin des travaux et avant la reprise de l'activité, une vérification des installations sera effectuée par l'exploitant ou son représentant.

6.1.8 Consignes de sécurité

Sans préjudice des dispositions du code du travail, des consignes précisant les modalités d'application des dispositions de l'arrêté préfectoral seront établies, tenues à jour et affichées dans les lieux fréquentés par le personnel. Ces consignes indiqueront notamment :

- L'interdiction d'apporter du feu sous une forme quelconque, dans les locaux.
- L'obligation du "permis de travail" pour toute intervention sur le site.
- Les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation (électricité, réseaux de fluides).
- Les moyens d'extinction à utiliser en cas d'incendie.
- Les moyens d'évacuation,
- La procédure d'alerte avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours, etc.

Ces consignes seront complétées par le plan de défense incendie disponible sur le site et transmis au SDIS. Ce PDI permettra d'avoir connaissance de l'ensemble des risques liés au site, des différents moyens d'interventions ainsi que des procédures à mettre en place.

6.1.9 Consignes d'exploitation

Les opérations comportant des manipulations dangereuses et la conduite des installations (démarrage et arrêt, fonctionnement normal, entretien, etc.) feront l'objet de consignes d'exploitation écrites dédiées, notamment pour l'oxyréduction (Document complet joint en **Annexe n°3**).

6.1.10 Formation

Le site disposera de personnel pouvant intervenir en cas de sinistre éventuel et notamment des Sauveteurs secouristes de travail.

Le personnel nouvellement embauché sera formé sur les spécificités de son poste et recevra à son arrivée un document décrivant les consignes de sécurité en application sur le site.

6.2 Incendie

6.2.1 Description

Le danger incendie provient du stockage des matières combustibles.

6.2.1.1 Le triangle du feu

L'incendie est un phénomène d'oxydation exothermique. Son mécanisme se caractérise par ce que l'on appelle « le triangle du feu ».

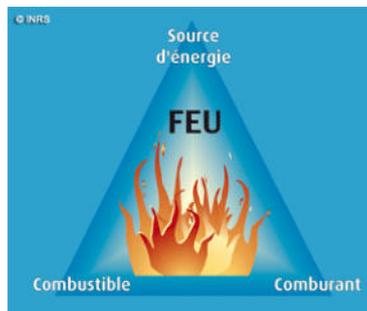


Figure 32 : Triangle du feu

- **Comburant** : souvent l'air mais aussi le dioxygène, les peroxydes, les chlorates, les perchlorates, les nitrates, etc.
- **Combustible** : capacités matériaux et vapeurs à s'enflammer au contact d'une source d'ignition.
- **L'énergie d'activation** : allumage, sources d'ignition.

Certaines caractéristiques produit sont à prendre en compte telles que :

- La température d'auto-inflammation : température minimale à laquelle un mélange inflammable s'enflamme spontanément.
- Le pouvoir calorifique : la quantité de chaleur qui peut être dégagée par la combustion complète de l'unité de masse (si combustion liquide ou solide) ou de volume (si combustion gazeux).

Le feu suit une courbe d'évolution :

- Initialisation : plusieurs éléments combustibles sont amenés à leur point d'inflammation.
- Propagation : fonction de la nature des combustibles, de l'alimentation en air et de la géométrie du local.
- Combustion continue : tout le local est impliqué.
- Décroissement : épuisement du combustible.

6.2.1.2 Causes

Les principales sources d'incendie sont :

- Les liquides inflammables (stockages et manipulation).
- Les manières combustibles.
- Le feu nu (travaux par point chaud).
- Les installations électriques : risque de court-circuit, d'échauffement et de propagation du feu par les câbles électriques.
- L'électricité statique.
- La foudre.
- La malveillance (non-retenue pour la suite de l'étude).
- Les réactions chimiques dangereuses.

6.2.1.3 Propagation

La propagation du feu se fait par plusieurs modes :

- Conduction : par transfert à l'intérieur des matériaux (ex. des conduites métalliques).
- Convection : transfert par mouvements de gaz ou de vapeurs (ex. des gaines techniques, d'un étage à l'autre).
- Rayonnement : par infra rouges.
- Brandons et flammèches.

6.2.1.4 Effets d'un incendie

Les effets d'un incendie peuvent être :

- Effets significatifs et létaux sur les populations voisines.
- Emission de gaz toxiques et fumées noires.
- Destruction de bâtiments (internes ou voisins) ou de biens.
- Pollution de la nappe et des sols par les eaux d'extinction d'incendie.

Les seuils retenus au titre de l'arrêté du 29/09/05 sont les suivants :

- La zone d'apparition des effets létaux (ce seuil correspond à un flux de 5 kW/m²)
- La zone d'apparition des effets irréversibles (ce seuil correspond à un flux de 3 kW/m²)

Les défaillances incendie peuvent également avoir des effets dominos (effets indirects) :

- Effet domino à partir du seuil de 8 kW/m²
- Pollution des eaux et du sol par les eaux d'extinction
- Pollution atmosphérique via les fumées, diminution de la visibilité

6.2.2 Moyens de prévention spécifiques

6.2.2.1 Conformité de l'installation

Les locaux de stockage seront réalisés en conformité avec l'arrêté ministériel du 11/04/17 modifié relatif à leur classement sous la rubrique 1510. L'étude de la conformité est jointe en **Annexe n°16**. Des dérogations seront demandées et présentées en Partie 3 de la présente étude.

La conformité de la chaufferie à l'arrêté du 03/08/18 relatif au classement sous la rubrique 2910 est jointe en **Annexe n°19**.

La conformité de l'installation de refroidissement évaporatif à l'arrêté du 14/12/13 relatif au classement sous la rubrique 2921 est jointe en **Annexe n°17**.

Les autres locaux seront également réalisés en conformité avec les rubriques ICPE applicables (4735, 3642, et 4510).

6.2.2.2 Détection incendie

Dans les cellules comportant une installation de type sprinkler, la détection incendie sera assurée par cette dernière. Les cellules en froid négatif seront équipées Détection Haute Sensibilité (DHS). En cas de présence d'une détection incendie dans les autres locaux, elle sera assurée par des détecteurs de fumée.

Les différentes alarmes seront reliées à un système de sécurité incendie (SSI).

Les seules zones non-équipées en détection incendie (ou sprinkler assurant la détection incendie) seront :

- Le local sprinkler,
- La zone de gestion des eaux de lavage,
- L'auvent de réception des pommes de terre.

6.2.3 Moyens de protection spécifiques

6.2.3.1 Consignes et formations

L'ensemble des locaux comportera des plans indiquant l'emplacement des moyens d'intervention. Des consignes seront rédigées afin d'organiser toute intervention en cas d'incident ou d'accident. Le plan de défense incendie (PDI) sera un des éléments centraux de ces consignes.

Des formations EPI/ESI seront régulièrement organisées afin de permettre une intervention optimale.

6.2.3.2 Eléments coupe-feu

Un ensemble de murs et portes coupe-feu permettront de limiter la propagation d'un incendie d'un local à un autre.

Le plan suivant présente l'emplacement de l'ensemble des murs coupe-feu REI 120 ou 240 et écrans thermiques EI 120 :

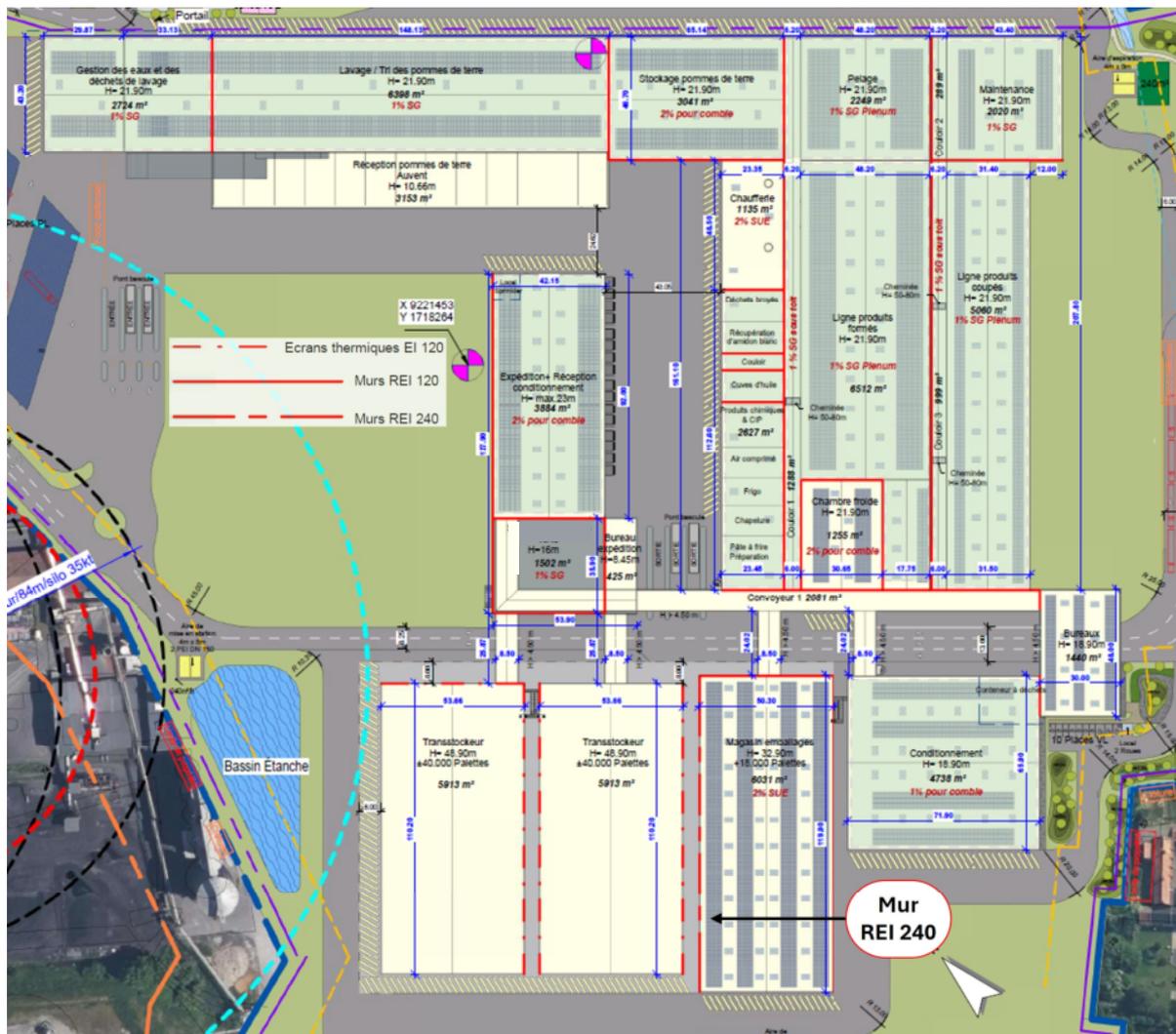


Figure 33 : Plan présentant l'emplacement des murs coupe-feu 2h et écrans thermiques EI120

Tous les éléments séparatifs coupe-feu 2h (REI 120), s'ils sont percés d'ouvertures, le seront par des portes coupe-feu 2h (EI 120).

Ces éléments permettront de cloisonner les différents locaux et de limiter ainsi la propagation d'un éventuel sinistre.

6.2.3.3 Ecrans thermiques

Il est prévu la mise en place de 3 écrans thermiques EI 120 sur le site. Ces écrans thermiques seront situés sur le transstockeur situé le plus à l'ouest (2 écrans) et sur le transstockeur central (voir plan ci-avant).

6.2.3.4 Le dispositif d'extinction vapeur

Au niveau des friteuses des lignes de production, un dispositif spécifique d'extinction par injection de vapeur d'eau de pression 5 bars sera mis en place afin de prévenir tout risque d'incendie. Lors de la cuisson, les huiles végétales sont portées à une température d'environ 175°C.

L'intérieur des friteuses est équipé d'un système qui permet de chasser l'oxygène présent et de procéder à l'extinction des flammes. Ce système est composé de :

- Rampe de détecteurs incendie multizone (au-dessus du bain d'huile et dans les cheminées)
- Rampe d'injection de vapeur d'eau sous pression 5 bars
- Préalarme à 195°C avec alerte sonore, visuelle et report d'alarme sur le téléphone DECT de l'opérateur
- Déclenchement de l'extinction à 220 °c avec arrêt de ligne de production, si 2 détecteurs sont déclenchés avec injection de vapeur dans tout le volume libre de la friteuse sur une durée qui garantit que tout l'oxygène est évacué. Le système est également déclenchable manuellement.

6.2.3.5 Moyens internes de secours contre l'incendie

6.2.3.5.1 RIA

Le site sera composé de nombreuses zones non-adaptées à la présence de RIA comme les zones à températures négatives, les stockages automatisés, les zones sans présence humaine ou les zones sans charge calorifique significative.

Au regard des textes applicables (application de l'arrêté du 11 avril 2017 modifié relatif à la rubrique 1510), la seule zone équipée de RIA sera l'expédition/réception. En effet, cet espace est classé sous la rubrique 1510 et présente une température opératoire en froid positif, les stockages ne seront pas automatisés.

L'installation de RIA sera conforme aux règles en vigueur, tout point de cette zone sera couvert par deux lances.

Les arrêtés ministériels relatifs aux autres rubriques ICPE (4735, 3642, 2921, 2910 et 4510) n'imposent pas de RIA.

6.2.3.5.2 Extincteurs

Des extincteurs adaptés aux risques seront présents dans l'ensemble des locaux (hors chambres froides négatives). Leur positionnement ainsi que leurs types seront conformes aux règles en vigueur.

6.2.3.5.3 Désenfumage

En raison de la diversité des locaux et de leurs classement ICPE (zones de production, zones de stockage, zones techniques, etc.), le désenfumage sera adapté tant aux textes ICPE applicables ainsi qu'aux exigences relatives au code du travail, sauf en ce qui concerne les zones de production pour lesquelles une dérogation au désenfumage au titre du Code du Travail sera demandée pour des raisons d'hygiène).

La typologie du désenfumage en fonction des locaux sera réalisée comme suit :

Zones	Désenfumage
Gestion des eaux de lavage et déchets	1 % SGO
Lavage et triage des pdt	1 % SGO
Auvent réception des pdt	Pas de désenfumage
Stockage pdt	2 % pour comble
Service technique	1 % SGO
Ligne de pelage	1 % SGO plenum
	Dans la production ambiant : pas de désenfumage pour des raisons d'hygiène
Chaufferie	2 % SUE
Locaux techniques utilités	1 % SGO sur locaux concernés
Ligne produits formés	1 % SGO plenum
	Dans la production ambiant : pas de désenfumage pour des raisons d'hygiène ; dérogation Code du Travail
Ligne produits coupés	1 % SGO plenum
	Dans la production ambiant : pas de désenfumage pour des raisons d'hygiène ; dérogation Code du Travail
Stockage tampon (froid négatif)	2 % SUE pour comble
Couloir Production	1 % SGO sous toiture
Galerie de distribution	Dans la galerie du personnel : pas de désenfumage pour des raisons d'hygiène ; dérogation Code du Travail
Conditionnement	1 % SGO combles
Stockage emballages	2 % SUE
Chambre froide (froid négatif) TK1	Pas de désenfumage. Conforme AM 11/04/17 relatif à la rubrique 1510, Art. 27.2.
Chambre froide (froid négatif) TK2	
Salle des machines NH ₃	1 % SGO
Expédition et réception des emballages	Désenfumage 2 % SUE
Local sprinklage	1 % SGO
Bureaux	1 % SGO
Stockage huiles	1 % SGO
Stockage produits chimiques	1 % SGO
Local Transfo / TGBT	1 % SGO
Local TGBT / Oxyréduction du transstockeur	1 % SGO

Tableau 13 : Caractéristique du désenfumage par locaux

6.2.3.5.4 Réserves d'eau incendie

Le site disposera de 3 points d'alimentation en eau pour sa défense incendie :

- Un pompage directement réalisé dans le canal de l'Escaut. Il aura un débit de 480 m³/h réalisé par une canalisation de diamètre DN700. Cette canalisation se divisera ensuite en 2 canalisations DN400 pour avoir 2 points de branchement pompier.
- Le clarificateur de la station d'épuration. En effet, l'eau stockée dans le clarificateur (~2 000 m³ d'eau utile à la défense incendie (volume total de l'ouvrage : 4 070 m³)) est appropriée pour l'extinction incendie. Le piquage, via un surpresseur, permettra de disposer d'un débit de 480 m³/h à 1 bar de pression dynamique réparti sur 2 zones d'aspiration (composées chacune de 2 aires de stationnement engin), soit 4 aires de pompages à 120 m³/h en simultané,
- Une bêche incendie d'un volume de 240 m³ située en partie Est du site. Elle permet de disposer d'un débit de 120 m³/h pendant 2 h.

Ainsi le site disposera d'une capacité d'extinction d'un volume disponible sur 2 heures de 2 160 m³.

6.2.3.5.5 Sprinklage

Une installation d'extinction automatique d'incendie sera mise en place au sein des locaux suivants :

- Lavage des PdT,
- Stockage des PdT,
- Service technique,
- Les lignes de pelage,
- La chaufferie en RDC,
- Les locaux techniques en RDC,
- La ligne de produits formés,
- La ligne de produits coupés,
- Les couloirs de production,
- La zone de conditionnement,
- Le transstockeur emballages (avec pompage redondant éteignant à lui seul l'incendie),
- La zone d'expédition/réception,
- Les bureaux.

6.2.3.5.6 L'oxyréduction

Les 2 transstockeurs de produits finis en froid négatif auront une surface d'environ 5 815 m² pour une hauteur d'environ 48,9 m. Pour des raisons techniques liées à l'installation de l'extinction automatique dans une ambiance en froid négatif, ces 2 cellules ne seront pas équipées d'un système de sprinklage. Afin de garantir un niveau de sécurité au moins équivalent, un système d'oxyréduction sera mis en place. L'objectif de ce système est de maintenir le niveau d'oxygène de l'air à une valeur cible de 16,45 % (au lieu des 21 % de l'air ambiant).

En effet et comme vu précédemment (6.2.1.1), le développement d'un incendie repose sur 3 composantes essentielles :

- Un combustible (la palette de matières),
- Une énergie d'activation,
- Un comburant (oxygène présent dans l'air).



La frise suivante présente les actions qui seront mises en place en fonction des différents seuils atteints :

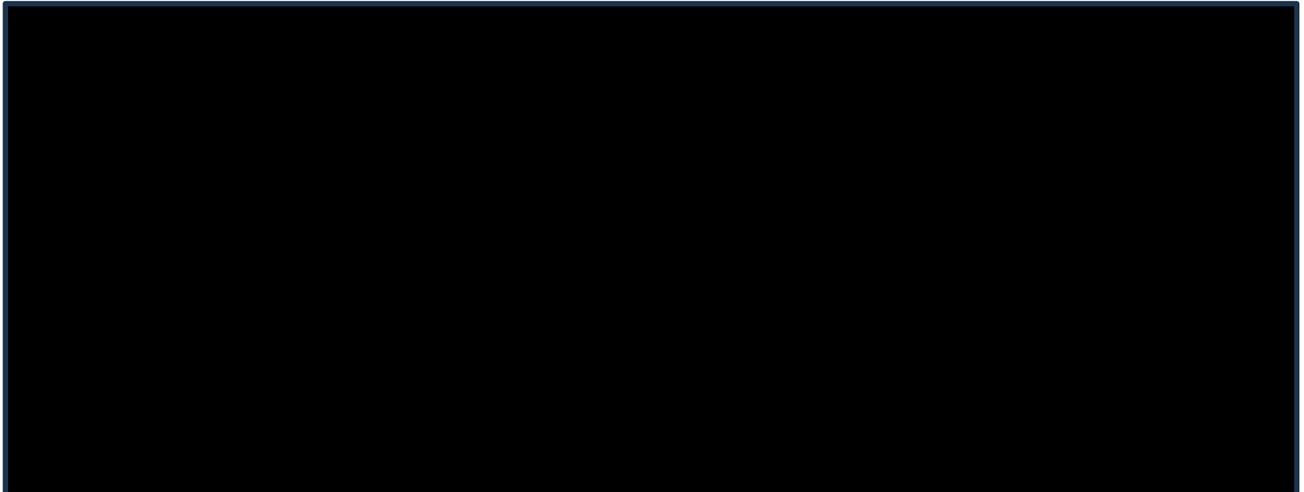


Figure 34 : Frise organisationnelle pour l'installation d'oxyréduction

Ainsi, en fonction des seuils atteints, différentes mesures seront mises en place, allant du déclenchement d'alarme avec intervention sur l'installation, à un arrêt des installations avec interdiction d'accès au personnel avant réparation du système. Un document complet décrivant les différentes procédures est joint en **Annexe n°3**.



Les 2 transstockeurs seront automatiques et ne nécessiteront pas de présence humaine. Le personnel ne sera présent qu'en cas d'intervention de réparation/maintenance. Toutes les mesures de prévention/protection seront alors mises en place telles que :

- Vérification préalable de l'absence de toute anomalie du dispositif d'appauvrissement en oxygène,
- Intervention en binôme ou un seul opérateur muni d'un système de communication,
- Port des équipements de protection individuelle et oxygénomètre portable avec seuil d'alarme pré réglé en fonction du type d'intervention,
- Surveillance du personnel durant toute la durée des interventions par au moins une personne nommément désignée située en dehors des zones appauvries en oxygène,
- Système de badgeage à l'entrée,
- Enregistrement des interventions et contrôle renforcés du bon fonctionnement des dispositifs de sécurité durant l'intervention : report des détecteurs, suivi des concentrations, des alarmes, etc.

Synthèse des mesures techniques :

[REDACTED]

[REDACTED]

6.3 Explosion

L'intégralité des éléments liés à l'installation de production de froid à l'ammoniac est traitée dans la Partie 2 de la présente étude.

6.3.1 Description

Comme vu précédemment le risque d'explosion est principalement lié à la chaufferie, au digesteur UASB et à la torchère. Ces différentes installations possèdent un fonctionnement impliquant des gaz possédant un pouvoir explosif. En fonction des concentrations en présence, une atmosphère explosible pourrait apparaître et entraîner l'explosion de l'installation. Les gaz en question sont :

- Chaufferie, UASB et torchère : principalement méthane ou « bio-méthane »
 - o Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) : 5 %
 - o Limite Supérieure d'Explosivité (LSE) : 15 %

L'objectif des différents moyens de prévention est donc d'empêcher la formation de ces atmosphères explosives.

6.3.2 Moyens de prévention spécifiques

6.3.2.1 Moyens spécifiques à la chaufferie

6.3.2.1.1 Contrôles périodiques

Les chaudières ainsi que les canalisations de gaz (plan de suivi) seront contrôlées régulièrement afin d'éviter toute déficience. En cas de non-conformité détectée, les travaux seront effectués dans les meilleurs délais.

6.3.2.1.2 Détection

La chaufferie sera équipée d'une détection incendie. Elle sera également équipée de vannes automatiques et manuelles de coupure de l'arrivée de gaz. La vanne automatique sera asservie à une détection gaz. Elle coupera l'alimentation en cas de détection. Si cette vanne doit être défaillante, il sera possible de couper manuellement le gaz à l'entrée de la chaufferie.

Une seconde fonction de la vanne de coupure manuelle est de pouvoir couper l'alimentation en gaz en cas de fuite avant la vanne de coupure automatique. Dans ce cas, la fuite pourra être maîtrisée avant une potentielle explosion. C'est donc bien ici un moyen de prévention.

6.3.2.1.3 Canalisations

Afin de limiter au mieux toute fuite sur les canalisations gaz, elles seront conçues en limitant au maximum les brides qui sont des points de faiblesses des canalisations.

Les canalisations seront également situées en dehors des zones de passage et protégées physiquement contre les chocs sur leur partie externe (au pied de l'UASB et en entrée de la chaufferie). Un plan des réseaux permettra leur localisation précise.

6.3.2.1.4 Extinction automatique d'incendie

La chaufferie sera équipée d'une installation d'extinction automatique d'incendie. Elle permettra de maîtriser rapidement tout départ de feu empêchant ainsi d'endommager les canalisations de gaz.

6.3.2.1.5 Désenfumage

La chaufferie possèdera un désenfumage à hauteur de 2% SUE. Il permettra l'évacuation des gaz chauds et une meilleure maîtrise d'un incendie. La maîtrise de tout départ de feu est essentiel afin d'éviter que les canalisations ne soient endommagées et conduisent à une fuite de gaz.

6.3.2.2 Moyens spécifiques à l'UASB

6.3.2.2.1 Conformité de l'installation

Le digesteur sera réalisé en conformité avec la réglementation en vigueur. Ses différents composants seront contrôlés régulièrement et les éventuelles non-conformités, levées dans les meilleurs délais.

6.3.2.2.2 Eléments techniques

Des soupapes de sécurité ainsi que des trappes à eau seront mises en place au sein de l'UASB. Elles permettront une évacuation d'urgence du biogaz ou de l'eau en cas d'accumulation critique. L'UASB sera relié à la chaufferie et à la torchère. La chaufferie sera alimentée par l'UASB. En cas de production excédentaire, la torchère pourra brûler le gaz ce gaz supplémentaire. Pour un fonctionnement optimal de ces dispositifs, un suivi en continu du volume de biogaz sera mis en place. Des alarmes de niveau, de surpression et de gaz viendront compléter le dispositif.

6.3.2.3 Moyens spécifiques à la torchère

6.3.2.3.1 Détection

La torchère sera équipée d'une détection incendie ainsi que d'une détection gaz. La détection gaz permettra une détection préventive des éventuelles fuites de gaz. L'utilisation de détecteurs de flamme avancés dans le brûleur permettra de réagir immédiatement à des conditions de flamme anormales. Cela permet de minimiser les émissions de gaz incontrôlées et d'accroître la sécurité.

6.3.3 Moyens de protection

6.3.3.1 Moyens internes de secours contre l'incendie

L'ensemble des moyens de défense contre l'incendie présenté au chapitre 6.2.3.4 seront pourront être utilisés afin de limiter et éteindre un départ de feu. En revanche ils ne seront pas efficaces en cas d'explosion.

6.3.3.2 Comportement au feu des bâtiments

Les locaux abritant les installations présentant un risque explosif (chaufferie, UASB et torchère) présenteront les caractéristiques de réaction et de résistance au feu minimales suivantes :

- Pour la chaufferie : murs de degré 2 heures (REI 120) sur les 4 faces, avec portes intérieures coupe-feu de degré 2 heures et munies d'un ferme-porte ou d'un dispositif assurant leur fermeture automatique, porte donnant vers l'extérieur pare-flamme de degré 1/2 heure, couverture en plancher béton avec des éléments frangibles.
- Pour les autres matériaux : classe M0 (incombustibles).
- Eléments fusibles pour l'UASB et la torchère.

La chaufferie sera équipée en partie haute de dispositifs permettant l'évacuation des fumées et gaz de combustion dégagés en cas d'incendie (lanterneaux en toiture, ouvrants en façade ou tout autre dispositif équivalent). Les commandes d'ouverture manuelle seront placées à proximité des accès. Le système de désenfumage sera adapté aux risques particuliers de l'installation.

6.3.3.3 Règles d'implantation

Les installations seront implantées sur le site afin de respecter les distances réglementaires édictées par la réglementation ICPE ou le Plan Local d'Urbanisme d'Escaudœuvres. La commune Ramillies possède un RNU sans prescription. Le bon respect de ces distances permet de limiter les éventuels effets hors site sur les installations situées à proximité du site.

6.3.3.4 Consignes et formations

L'ensemble des locaux comportera des plans indiquant l'emplacement des moyens d'intervention. Des consignes seront rédigées afin d'organiser toute intervention en cas d'incident ou d'accident. Des formations EPI/ESI seront régulièrement organisées afin de permettre une intervention optimale.

6.4 Pollution accidentelle

6.4.1 Moyens de prévention spécifiques

6.4.1.1 Contrôles et entretien des installations

L'ensemble des installations liées au stockage de produits dangereux ou pouvant provoquer des fuites sera contrôlé régulièrement.

Les différents contenant servant à la rétention locale des produits seront contrôlés visuellement régulièrement. En cas de détérioration, ils seront remplacés.

Les stations de refoulement permettant la mise en rétention du site en cas d'incendie, seront contrôlées régulièrement.

Les bassins de rétention seront également contrôlés visuellement. En cas de doute sur leur intégrité, une mission de vérification sera diligentée.

6.4.1.2 Formation

Le personnel intervenant dans l'utilisation, la manipulation ou le transport des produits dangereux sera formé à cet effet. Des mises à jour régulières de cette formation pourront être faites en fonction de l'évolution des produits ou des tâches à effectuer.

6.4.1.3 Plan des réseaux

Des plans des réseaux seront disponibles sur le site et transmis au SDIS. Des plans indiqueront également l'emplacement des stockages de produits dangereux. Ils permettront une bonne connaissance du fonctionnement des rétentions et de l'emplacement des produits dangereux en cas d'intervention.

6.4.1.4 Consignes spécifiques

Des consignes seront affichées dans les différentes zones de l'installations. Elles indiqueront notamment les procédures liées aux produits dangereux ainsi que les incompatibilités.

6.4.1.5 Incompatibilités produits

Les incompatibilités entre les produits seront prises en compte lors de la définition de l'emplacement exact de chaque produit. Le tableau présente ces différentes incompatibilités :

	!	X	X	X	X	X	X	✓	X
	X	✓	X	X	X	X	X	✓	X
	X	X	✓	!	X	X	X	X	X
	X	X	!	✓	!	X	X	X	X
	X	X	X	!	!	!	!	!	!
	X	X	X	X	!	✓	✓	✓	✓
	X	X	X	X	!	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	X	X	!	✓	✓	✓	✓
	X	X	X	X	!	✓	✓	✓	✓

Peuvent être stockés ensemble
 Peuvent être stockés ensemble sous certaines conditions
 Ne peuvent pas être stockés ensemble

Figure 35 : Tableau des incompatibilités produits – Source : Aist

6.4.1.6 Dimensionnement des rétentions

Pour les produits dangereux, les rétentions seront étanches et incombustibles. Leur volume sera au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- 100 % de la capacité du plus grand réservoir,
- 50 % de la capacité globale des réservoirs associés.

Toutefois, lorsque le stockage sera constitué exclusivement de récipients de capacité unitaire inférieure ou égale à 250 litres, admis au transport, le volume minimal de la rétention sera égal soit à la capacité totale des récipients si cette capacité est inférieure à 800 litres, soit à 20 % de la capacité totale avec un minimum de 800 litres si cette capacité excède 800 litres, sauf pour les produits relevant des rubriques suivantes : 1436, 4330, 4331, 4722, 4734, 4742, 4743, 4744, 4746, 4747, 4755, 4748, ou 4510 ou 4511 pour le pétrole brut.

Ces rétentions pourront être réalisées via des bacs, une mise en rétention des locaux ou la mise en place de murets.

La rétention du stockage des huiles de cuisson sera dimensionnée pour pouvoir recueillir à minima 50 % de l'ensemble des capacités des cuves, soit 250 m³. Elle sera vidangeable vers la station d'épuration. L'aire de dépotage pour le réapprovisionnement des cuves, étanche, sera également raccordée à la station d'épuration via le circuit des eaux grasses. Ce circuit disposera d'une cuve tampon afin de collecter les matières grasses sans surcharger la station d'épuration.

Du gazole sera utilisé afin d'alimenter les engins de manutention dédiés à la gestion des déchets de lavage des pommes de terre (chargeuse sur pneus). Le carburant sera stocké dans une cuve aérienne double paroi avec détection de fuite de capacité 5 m³ dans le bâtiment de gestion des déchets issus du lavage des pommes de terre. L'alimentation des engins sera assurée par une station de distribution au pied de la cuve, associée à une aire étanche collectée vers une cuve de rétention enterrée. Le débit annuel distribué est estimé à 15 m³/an.

Pour la STEP, le bassin de calamité est une capacité tampon toujours vide qui pourra être utilisée en cas de besoin, qu'il s'agisse de tamponner des eaux en attente de traitement en cas de problème opérationnel sur la STEP ou sur le process, de recevoir des eaux d'extinction d'un incendie limité à l'intérieur des locaux de process ou tout autre besoin nécessitant une capacité tampon ponctuelle sur les flux circulants au sein des procédés. Il ne s'agit pas d'un bassin de confinement incendie pour les eaux d'extinction globales du site, rôle joué par les ouvrages spécifiques répartis sur le site.

Le dimensionnement des bassins de rétention des eaux incendies a été réalisé sur la base du documents techniques D9A. Le rapport V2R présentant le calcul global et joint en **Annexe n°4**, indique un volume global de rétention de 7 744 m³.

Ce volume sera bien supérieur aux volumes de liquides présents sur le site.

6.4.1.7 Contrôle de la qualité des rejets

Des contrôles réguliers seront menés sur la station d'épuration afin de détecter tout dépassement des seuils de rejet autorisés. En cas de dépassement, des mesures seront prises dans les plus brefs délais en fonction de la gravité observée. Elles pourront entraîner un arrêt des rejets le cas échéant.

L'ensemble des relevés sera conservé et mis à disposition des autorités et transmis le cas échéant.

6.4.1.8 Imperméabilisation

Le sol de l'ensemble des locaux sera étanche aux produits stockés. Il sera entretenu et lessivé régulièrement. En cas de constatation de détérioration, des mesures seront prises pour une remise en état du sol.

Toutes les voies de circulation liées à l'exploitation courante du site seront imperméabilisées.

6.4.1.9 Contrôle et sécurisation des digues

Une rupture de digue a eu lieu le 09-10 avril 2020 sur un bassin de Tereos. A la suite de cet accident, une étude G5 a été réalisée sur les bassins par la société Antea Group. Elle a permis d'étudier la stabilité de tous les bassins de la zone. Cette étude réalisée fin 2020 comportait des sondages au pénétromètre, des carottages avec essais en laboratoire, des relevés topographiques des digues et des calculs de stabilité via le logiciel TALREN V. Un additif et une étude sur les côtes de sûreté et de danger ont également été produits.

A noter que la rupture de digue ne s'est pas produite sur un des bassins intégrés au site AGRISTO.

Ci-après, un plan des différents bassins :



Figure 36 : Nom des différents bassins AGRISTO

Bassin La Hutte :

Le bassin La Hutte a montré la présence d'anomalies avec la présence de passes très molles et jugées organiques (suivant l'interprétation de Robertson). Une modélisation SEEP (méthode numérique utilisée pour analyser et prédire le comportement de l'eau qui s'infiltré ou s'écoule à travers un sol ou un matériau poreux) a été réalisée sur les digues Nord et Sud. La stabilité au glissement est vérifiée.

Afin de lever ce point, mais également de permettre un niveau maximum de sécurité plus élevé, le bassin a été divisé en deux sous-bassins : La Hutte 1 et 2. Ces travaux ont consisté en :

- Le déblaiement sur 1,5 m de profondeur au niveau de l'axe de la digue,
- Le maintien en place des parements (déblais à partir de 0,5 m depuis le bord de crête),
- Le traitement des déblais aux liants hydrauliques,
- Le remblaiement par couche de 0,3 m d'épaisseur,
- La mise en œuvre d'un enduit de protection,
- La mise en œuvre de 0,1 m d'une GNT 0/31,5 mm.



Figure 37 : Emplacement des digues renforcées

La modélisation SEEP a été réalisée sur le profil de digue le plus défavorable d'un point de vue d'un écoulement à travers la digue, ici le profil de digue Nord. La stabilité au glissement est vérifiée.

A l'issue de ces travaux de renforcement, les bassins La Hutte 1 et La Hutte 2 peuvent être exploités avec un niveau de remplissage fixé à 45,6 m NGF. A noter cependant que le bassin la Hutte 1 sera remblayée par TEREOS.

Le bassin Radicelle :

Une érosion des berges a été constatée (digue séparative avec le bassin Renault). Le degré de gravité est faible et ne nécessite qu'une surveillance périodique.

En digue Est (extérieure), des travaux d'épaulement granulaire ont été réalisés. Ces travaux ont un rôle à la fois dans la stabilité au glissement et à l'érosion interne.

Une modélisation SEEP a été réalisée sur le profil de digue le plus défavorable (Est). La stabilité au glissement est vérifiée.

Un masque granulaire de 30 cm d'épaisseur a été plaqué jusqu'à une cote de 43,2 m NGF.

Bassin Renault :

La surveillance de ce bassin, réalisée au printemps 2020, mettait en avant une forte érosion de la berge Nord (digue extérieure). Durant l'été, la berge a été équipée d'un géotextile de filtration et a été rechargée par enrochement. Ces travaux ont été réceptionnés le 25/09/20.

Une modélisation SEEP a été réalisée sur le profil de digue le plus défavorable (Est). La stabilité au glissement est vérifiée.

L'ensemble des études citées dans ce chapitre sont disponibles dans l'**Annexe n°5**.

Les différents travaux réalisés sur les digues permettent de garantir leur bonne intégrité.

L'étude géotechnique G5 des digues de ces bassins, mise à jour par Antea Group en février 2025 et fournie en **Annexe n°5** du présent document, a confirmé la stabilité des ouvrages et la très faible probabilité de fuite ou de rupture dans les conditions d'exploitation majorantes modélisées dans l'hypothèse où l'exploitation serait identique à celle de TEREOS. Les conclusions de l'étude sont décrites ci-après.

Les 3 mécanismes de défaillance des remblais sont étudiés, à savoir :

- L'érosion externe
- L'érosion interne
- La stabilité au glissement

Le risque d'érosion externe par débordement est négligé avec le maintien d'une revanche substantielle par rapport au niveau de crête, à savoir 1,0 m a minima.

Le risque d'érosion interne des remblais est porté par le risque d'érosion régressive. Les processus par suffusion, par érosion aux interfaces et de contact, par érosion de conduit et par phénomène de boulangerie ont une probabilité de survenance d'un à plusieurs ordres de grandeurs inférieurs.

Ainsi, les probabilités de défaillance attendues pour le risque de rupture par érosion interne sont récapitulées dans le tableau ci-après :

Bassin	Situation	Risque de défaillance	Probabilité
La Hutte 1, Radicelle, Regnault	Critères vérifiés et suintement absent ou contrôlé	Très Faible	< 0.1%

Tableau 14 : Evaluation des probabilités de défaillance par érosion interne sur les bassins La Hutte 1, Radicelle et Regnault (Etude G5 Antea Group – Février 2025)

Le risque de glissement a été vérifié pour plusieurs situations hydrauliques. Prenant en compte des caractéristiques mécaniques retenues avec un seuil de risque de 5% (méthode probabiliste), et l'obtention de coefficients de sécurités (méthode déterministe) nettement supérieures aux valeurs demandées dans le CFBR, le risque d'instabilité au glissement est jugé strictement inférieur à 5%.

Ainsi, à l'issue du diagnostic 2024, il est proposé un maintien des cotes de sûreté et de danger des bassins d'Escaudœuvres et repris par AGRISTO, soit :

Profil Digue	Cote de danger	Cote de sûreté
	(m NGF)	(m NGF)
La Hutte 1	46,6	45,6
Radicelle	49,6	48,6
Regnault	46,8	45,8

Tableau 15 : Cotes de sûreté et de danger pour chaque bassin

Dans le cadre de l'usage futur des bassins, le protocole de surveillance préconisé en phase d'exploitation est le suivant :

- Relevé de niveaux de revanches : fréquence quotidienne – relevé visuel ou capteur automatique (niveaux à formaliser dans un registre) ;
- Installation d'un dispositif de pompage ou de surverse (entre bassins) pour maintenir le niveau de revanche à la cote maximale indiquée ;
- Relevé des piézomètres et inspection visuelle complète des remblais (crête, parement interne, parement externe) par le personnel formé de l'usine : fréquence hebdomadaire (formalisé sur fiche) ;
- Relevé des inclinomètres et inspection visuelle complète par un expert (diagnostic en barrage de classe C) : fréquence annuelle ;
- Tonte régulière de la végétation en parements, a minima 2 fois par an.

Sur ces bases, il est considéré qu'en respectant les consignes d'exploitation de l'étude G5 actualisée, le risque de rupture franche de digue est très faible. Le phénomène de rupture franche d'une digue avec effet de vague n'est donc pas retenu.

Une fuite sans rupture franche est envisageable avec une probabilité d'occurrence de classe D « Événement très improbable - S'est déjà produit plusieurs fois dans ce secteur d'activité. Possible dans l'établissement ».

En l'absence de rupture franche de digue, la libération des boues décantées en fond de bassin n'est pas retenue. Seul un écoulement à travers une perte d'étanchéité limitée ou à travers les matériaux filtrants d'une digue est retenu. Dans ce cadre, les ruissellements pourraient engendrer une dispersion d'une partie de l'eau contenue dans les bassins vers l'environnement extérieur. Dans la mesure où il s'agirait d'un débit limité et qu'une telle fuite pourrait être détectée lors des inspections quotidiennes, il n'est pas considéré de risque de pollution notable pour l'environnement voisin.

Les mesures de prévention du risque de fuite limitée sont les suivantes :

- Conception intrinsèque des digues pour que les bassins soient étanches (nature et structure des matériaux utilisés)
- Présence de grillage anti-fouisseurs sur l'ensemble des parements externes des bassins pour garantir l'absence de terriers d'animaux susceptibles de dégrader la structure des ouvrages
- Entretien de la végétation des parements afin de :
 - o Maintenir une végétation stabilisant la terre des digues et limitant les ravinements par les eaux pluviales
 - o Conserver une végétation rase permettant une bonne inspection visuelle
 - o Eviter l'implantation de végétation avec des racines profondes (arbres et arbustes) susceptibles de créer des zones de fragilité
- Inspection visuelle hebdomadaire par le personnel formé de l'usine
- Respect d'un niveau d'eau inférieur à la cote de sureté (revanche supérieure à 1 m) pour éviter les fuites par débordement et ravinement des parois externes

En cas de détection d'une fuite limitée, les mesures de gestion sont les suivantes :

- Alerte du personnel d'astreinte et d'une société spécialisée pour intervention d'urgence en vue de réaliser la levée de doute et d'organiser les opérations de colmatage
- Interruption de l'alimentation du bassin concerné
- Transfert de tout ou partie des eaux du bassin concerné vers un bassin voisin (il y a toujours au moins 2 bassins sans eau compte tenu du cycle d'exploitation) jusqu'au niveau permettant de suspendre la fuite

- Transfert par pompage et/ou ouverture d'une digue intermédiaire suivant la situation :
 - o Ouverture d'une digue intermédiaire au moyen d'une pelle mécanique pour atteindre un niveau d'eau d'équilibre entre le bassin vide et le bassin plein
 - o Transfert d'eau par pompage d'urgence par une société spécialisée
- Colmatage d'urgence effectué par des matériaux stockés préalablement sur place : matériau d'enrochement, big bag remplis de sable
- Surveillance renforcée pendant toute la durée des opérations et adaptée à la situation en fonction de la caractéristique et de la localisation de la fuite

Le bassin ne sera remis en exploitation qu'une fois l'origine du désordre identifiée et traitée, et la nouvelle étanchéité testée par une société spécialisée.

6.4.2 Moyens de protection

Les moyens de protections relatifs au déversement de produits dangereux et eaux d'extinction sont principalement les moyens de rétention mis en place tels que les bacs de rétention, les bassins de rétention et le bassin de calamité de la STEP. Ces éléments de protection sont de type passif (hors pompes de refoulement, lesquelles sont tout de même asservies à la détection incendie et seront coupées en cas de dysfonctionnement (sécurité positive)), ils ne nécessitent donc pas l'intervention humaine pour jouer leur rôle. C'est pourquoi l'entretien, le contrôle et le dimensionnement sont des phases de prévention importantes et permettent de s'affranchir de moyens actifs de protection.

Les seules réelles mesures de protection consistent en la désactivation des stations de refoulement permettant la mise en rétention effective des bassins de rétention. Cette désactivation sera réalisée automatiquement en cas de déclenchement du système de défense incendie ou localement par action manuelle.

7 Conséquences en cas d'accident

Les chapitres précédents ont permis de déterminer les phénomènes dangereux à retenir pour le présent projet.

Les phénomènes dangereux retenus sont :

- L'incendie
- Le phénomène explosif (VCE/UVCE),
- Le déversement de produits dangereux ou polluants dans l'environnement,

Les risques associés à ces phénomènes dangereux sont :

- L'atteinte aux personnes ou aux structures suite à l'apparition d'un incendie,
- La production de fumées noires et fumées toxiques,
- L'atteinte aux personnes ou aux structures suite à l'apparition d'un phénomène explosif,
- La pollution de l'environnement par un déversement de produits liquides polluants,

Les éventuels effets dominos sont traités en Partie 4 de la présente étude.

Le chapitre suivant vise à étudier la maîtrise de ces risques.

8 Risques présentés par l'installation

8.1 Analyse Préliminaire des Risques

La méthode qui est proposée pour la réalisation de cette étude peut se décomposer en deux phases :

1. L'analyse préliminaire des risques

Elle a pour objectif de rechercher quelles sont les risques au sein de l'installation.

Elle permet de mettre en lumière des éléments ou des situations qui nécessitent une attention plus détaillée.

2. L'analyse détaillée de réduction des risques

Il s'agit ici d'analyser les défaillances identifiées au niveau de l'analyse préliminaire des risques et d'en étudier les mesures de maîtrise.

8.1.1 L'environnement naturel

- Climatologie

Source	Nature	Conséquences	Élément de maîtrise	Scénario retenu ?
Froid	Gel	Solidification	Pas de produits sensibles stockés en extérieur Mise hors gel des réseaux d'eau	NON
Canicule	Vapeurs toxiques	Inflammation Inhalation	Pas de produits dangereux susceptible de générer des vapeurs toxiques stockés en extérieur	NON
Vent fort	Soulèvement toitures Chutes d'objet	Détérioration Blessures	Eurocodes	NON
Pluies fortes	Mise en charge des réseaux Inondations	Pollution du milieu naturel et des forages, inondation	Dimensionnement des réseaux et des bassins de tamponnement Hauteur des planchers vis-à-vis du terrain naturel	NON
Foudre	Inflammation des systèmes électriques	Incendie	Parafoudres/Paratonnerres	NON
Neige	Surpoids sur toiture	Effondrement toiture	Eurocodes	NON

Tableau 16 : Évaluation du risque climatique

- Séismes

Source	Nature	Conséquences	Élément de maîtrise	Scénario retenu ?
Sol	Tremblement de terre	Effondrement	Site en sismicité modérée Conformité AM 22/10/10	NON

Tableau 17 : Évaluation du risque sismique

8.1.2 L'environnement industriel et voies de communication

Source	Nature	Conséquences	Élément de maîtrise	Scénario retenu ?
Bâtiments voisins (Habitations, bâtiments TEREOS)	Incendie	Propagation	Recul suffisant aux autres bâtiments	NON
Voie de desserte	Collision	Blessure Matériel endommagé	Site fermé Distance d'éloignement par rapport à la voie de desserte	NON
Voie ferrée	Déraillement d'un train	Blessure Matériel endommagé	Voie ferrée éloignée du bâtiment (580 m)	NON
Chute d'avion	Impact	Blessure Matériel endommagé	Risque négligeable	NON
Voie fluviale	Collision d'une barge avec un bâtiment	Blessure Matériel endommagé	Absence de bâtiment industriels côté canal (distance min 107 m) Gabarit Classe I	NON
Silos TEREOS	Explosion	Blessure et effets dominos	Effets SEI impactant la voirie	NON
	Effondrement	Blessure Matériel endommagé	Consignes d'éloignement en cas d'incident chez TEREOS	NON
	Ensevelissement		N'impacte pas le site	NON

Tableau 18 : Évaluation du risque issu du voisinage

8.1.3 Risques liés aux produits

N°	Source	Nature	Conséquences	Élément de maîtrise	Scénario retenu ?
1	Zone de stockage des pommes de terre	Incendie Fumées toxiques et noires	Rayonnement thermique Pollution du milieu naturel Effets dominos Blessures voire décès	Principes constructifs Moyens de défense, prévention et de détection incendie (sprinkler, oxyréduction, etc.) Compartmentage Consignes	OUI : Rayonnements thermiques OUI : Fumées noires (produits de décomposition usuels) et toxiques pour le Drystore (scénario 3')
2	Zone tampon de stockage des produits semi-finis				
3	Transstockeur emballage « Drystore »				
4	Transstockeurs de produits finis 1 et 2				
5					
6	Zone de réception/expédition				
7	Zone de stockage des produits dangereux				NON : Quantités de produits trop faibles
8	Zone de stockage des produits dangereux ou déversement sur les voiries	Fuite	Pollution liquide	Mise sur rétention Sols étanches Stations de refoulement Bassin étanche Protection des forages	NON : Eléments de maîtrise suffisants et gravité trop faible

Tableau 19 : Evaluation des risques issus des produits stockés

8.1.4 Risques liés à la perte des utilités

Utilités coupées	Conséquences	Élément de maîtrise	Scénario retenu oui/non
Perte d'alimentation électrique	Arrêt de l'ensemble des installations, y compris refroidissement et traitement des eaux	Alimentation électrique des équipements de sécurité secourue par onduleur ou par batterie autonome.	NON
Perte d'alimentation en combustible gazeux	Arrêt des chaudières et des activités qui en dépendent, principalement la partie production	Fermeture de l'alimentation en gaz naturel en cas de détection de pression basse	NON
Perte d'alimentation en eau de forage	Arrêt des premières étapes de la production telles que le lavage des pommes de terre, ce qui implique l'arrêt global de la production Potentiel impact sur l'alimentation des TAR	Présence de 2 forages indépendants. Basculement sur l'autre forage en cas de défaillance. En cas de double défaillance, les installations critiques ne sont pas reliées à ces forages (points d'eau incendie, sprinkler).	NON
Perte du réseau internet	Arrêt d'une grande partie de l'administration. Site en fonctionnement dégradé	Doublement des équipements internet	NON

Tableau 20 : Evaluation des risques issus de la perte d'utilités

8.1.5 Risques liés aux utilités et équipements

N°	Source	Nature	Conséquences	Élément de maîtrise	Scénario retenu ?
9	Installations électriques	Court-circuit	Incendie	Contrôles périodiques Conforme aux normes	NON : Source de risque contribuant aux autres scénarii
10	Circulation PL sur site	Collision avec personne à pied ou autre véhicule	Blessures Incendie	Vitesse limitée Consignes de circulation Bande de 8 m non-circulable autour des bâtiments	NON : Absence d'effets hors site
11		Fuite sur réservoir	Déversement d'hydrocarbures	Voiries étanches, séparateur d'hydrocarbures Arrêt des stations de refoulement Bassins de rétention étanches Têtes de forage à +0,5 m par rapport au sol.	NON : Eléments de maitrise garantissant l'absence d'effets hors site
12	Travail par points chauds	Source de chaleur	Incendie	Permis de feu Plan de prévention	NON : Source de risque contribuant aux autres scénarii
13	Fuite de gaz dans la chaufferie	Explosion de la chaufferie (VCE)	Onde de surpression et projectiles	Détecteurs de gaz Vanne de coupure Entretien régulier Conformité 03/08/18	OUI : Explosion VCE
14	Disfonctionnement du brûleur de la chaudière	Explosion du corps de chauffe	Onde de surpression	Murs coupe-feu Entretien régulier de la chaudière et des équipements électriques Détection flamme Vannes de coupure Consignes Conformité 2910	NON : Absence d'effets hors site ou dominos
15	Fuite sur la canalisation gaz aérienne en entrée de chaufferie	Explosion UVCE	Onde de surpression		OUI : Explosion UVCE
16		Feu torche	Effets thermiques		OUI : Incendie feu torche
17		Feu flash	Effets thermiques		OUI : Incendie Feu flash
18		Explosion UVCE	Onde de surpression		OUI : Explosion UVCE

N°	Source	Nature	Conséquences	Élément de maîtrise	Scénario retenu ?
19	Fuite sur la canalisation gaz enterrée chaudière ou UASB	Feu torche	Effets thermiques	Canalisation enterrée sur la majeure partie	OUI : Incendie feu torche
20	Rupture franche sur la canalisation gaz aérienne en entrée de chaufferie	Explosion UVCE	Onde de surpression	Conformité et contrôle de la canalisation Règles de circulation	OUI : Explosion UVCE
21		Feu torche	Effets thermiques		OUI : Incendie feu torche
22		Feu flash	Effets thermiques		OUI : Incendie Feu flash
23	Départ de feu sur un des bacs d'huile de cuisson	Incendie	Flux thermiques	Conformité et entretien de la friteuse Extinction vapeur Consignes d'utilisation	OUI : Incendie
24	Inflammation du ciel gazeux de l'UASB	Explosion VCE	Onde de surpression	Entretien des installations Permis feu Enceinte en béton Mise en place de soupapes et trappes à eau	OUI : Explosion VCE
25	Fuite de gaz sur l'UASB	Explosion UVCE	Onde de surpression	Étanchéité du digesteur Conformité et contrôle de l'installation Présence d'une torchère	OUI : Explosion UVCE
26	Inflammation d'un nuage de gaz imbrulé sur la torchère	Explosion VCE	Onde de surpression et effets thermiques	DéTECTEURS de gaz Vanne de coupure Entretien régulier Conformité 03/08/18	OUI : Explosion VCE
27		Inflammation du nuage de gaz (UVCE)	Effets thermiques		OUI : Explosion UVCE
28	Inflammation des bouteilles d'acétylène	Explosion du nuage	Onde de surpression	Consignes Bouteilles de capacités limitées Enclos grillagé Stockage vertical en extérieur	NON : Absence d'effets hors site ou dominos
29	Déversement d'eaux incendie dans l'environnement	Ecoulement d'eau polluée	Pollution de l'environnement	Voiries étanches Bassin de rétention étanche Station de refoulement	OUI : Déversement de produits dangereux dans l'environnement

N°	Source	Nature	Conséquences	Élément de maîtrise	Scénario retenu ?
30	Fuite de produits dangereux liés à la STEP	Ecoulement de produits dangereux	Pollution de l'environnement Intoxication Incompatibilité	Consignes pour les incompatibilités Voiries étanches Présence de rétentions en béton autour des cuves Bassin de calamité	OUI : Déversement de produits dangereux dans l'environnement
31	Fuites d'eaux non-traitées issues de la STEP	Ecoulement d'eau polluée	Pollution de l'environnement	Cuves doubles enveloppe + détection de fuite Bassin de calamité Voiries étanches	OUI : Effluents polluants

Tableau 21 : Evaluation des risques issus de l'installation et de son exploitation

8.1.6 Risques liés à la rupture de digue des bassins

Le site AGRISTO comportera, en plus de son usine de production de produits à base de pomme de terre, une zone composée de bassins de décantation. Ces bassins sont situés à 900 m au Nord-est du site principal dit site « usine ».

Ces bassins seront utilisés pour la décantation des eaux de lavage des pommes de terre. L'eau en présence ne présentera pas de risque chimique de type produits dangereux, cependant, les matières organiques en présence pourraient avoir un impact sur l'environnement.

Ces bassins disposant d'une surface (et donc d'un volume d'eau) très importante de l'ordre de 30 000 m² chacun (3 bassins), une rupture de digue pourrait avoir un impact sur l'environnement alentours.

L'étude G5 des bassins mise à jour par Antea Group en février 2025 (**Annexe n°5**) a abouti aux conclusions suivantes :

Les 3 mécanismes de défaillance des remblais sont étudiés, à savoir :

- L'érosion externe
- L'érosion interne
- La stabilité au glissement

Le risque d'érosion externe par débordement est négligé avec le maintien d'une revanche substantielle par rapport au niveau de crête, à savoir 1,0 m a minima. Le risque d'érosion interne des remblais est porté par le risque d'érosion régressive. Les processus par suffusion, par érosion aux interfaces et de contact, par érosion de conduit et par phénomène de boulangerie ont une probabilité de survenance d'un à plusieurs ordres de grandeur inférieurs.

Ainsi, les probabilités de défaillance attendues pour le risque de rupture par érosion interne sont récapitulées dans le tableau ci-après :

Bassin	Situation	Risque de défaillance	Probabilité
La Hutte 1, Radicelle, Regnault	Critères vérifiés et suintement absent ou contrôlé	Très faible	< 0,1 %

Tableau 22 : Evaluation des probabilités de défaillance par érosion interne sur les bassins La Hutte 1, Radicelle et Regnault

Le risque de glissement a été vérifié pour plusieurs situations hydrauliques. Prenant en compte des caractéristiques mécaniques retenues avec un seuil de risque de 5% (méthode probabiliste), et l'obtention de coefficients de sécurités (méthode déterministe) nettement supérieures aux valeurs demandées dans le CFBR, le risque d'instabilité au glissement est jugé strictement inférieur à 5%.

Ainsi, à l'issue du diagnostic 2024, il est proposé un maintien des cotes de sûreté et de danger des bassins d'Escaudœuvres et repris par AGRISTO, soit :

Profil digue	Cote de danger	Cote de sûreté
	(m NGF)	
La Hutte 1	46,6	45,6
Radicelle	49,6	48,6
Regnault	46,8	45,8

Tableau 23 : Cotes de sûreté et de danger pour chaque bassin

Dans le cadre de l'usage futur des bassins, nous préconisons le protocole de surveillance suivant, en phase d'exploitation :

- Relevé des niveaux de revanches : Fréquence quotidienne - relevé visuel ou capteur automatique (niveaux à formaliser dans un registre),
- Installation d'un dispositif de pompage ou de surverse (entre bassins) pour maintenir le niveau de revanche à la cote maximale indiquée,
- Relevé des piézomètres et inspection visuelle complète des remblais (crête, parement interne, parement externe) par le personnel formé de l'usine : Fréquence hebdomadaire (formalisé sur fiche),
- Relevé des inclinomètres et inspection visuelle complète par un expert (Diagnostic en barrage de classe C) : Fréquence annuelle,
- Tonte régulière de la végétation en parements, a minima 2 fois par an.

Sur ces bases, il est considéré qu'en respectant les consignes d'exploitation de l'étude G5 actualisée, le risque de rupture franche de digue est très faible. Le phénomène de rupture franche d'une digue avec effet de vague n'est donc pas retenu.

Une fuite sans rupture franche est envisageable avec une probabilité d'occurrence de classe D « Événement très improbable - S'est déjà produit plusieurs fois dans ce secteur d'activité. Possible dans l'établissement ».

En l'absence de rupture franche de digue, la libération des boues décantées en fond de bassin n'est pas retenue. Seul un écoulement à travers une perte d'étanchéité limitée ou à travers les matériaux filtrants d'une digue est retenu. Dans ce cadre, les ruissellements pourraient engendrer une dispersion d'une partie de l'eau contenue dans les bassins vers l'environnement extérieur.

Dans la mesure où il s'agirait d'un débit limité et qu'une telle fuite pourrait être détectée lors des inspections quotidiennes, il n'est pas considéré de risque de pollution notable pour l'environnement voisin.

Les mesures de préventions associées sont présentées au chapitre **6.4.1.9**.

8.2 Retour d'expérience – accidentologie

Le présent chapitre ne traitera pas de l'accidentologie liée aux installations de production de froid. Cette étude est intégrée à la partie 4 du présent document, dédiée à l'installation froid.

8.2.1 Retours d'expérience interne à AGRISTO

Le groupe AGRISTO exploite 4 usines produisant des produits surgelés à base de pomme de terre, 3 en Belgique (Harelbeke, Nazareth, Wielsbeke) et 1 aux Pays-Bas (Tilburg). Le tableau ci-après présente une analyse des différents accidents ayant eu lieu dans ces usines.

Date	Site	Accident	Installations concernées	Causes	Conséquences	Mesures prises
19/04/2024	Harelbeke	Pollution environnementale	Système de distribution du FECI3 en station d'épuration	Matériaux du système de distribution inadaptés au produit	Le FeCl ₃ s'est retrouvé dans la station de pompage et le canal	Remise en état avec les matériaux adaptés au produit
15/04/2024	Tilburg	Incendie	Système de filtration d'huile de cuisson ligne de production AT2	Non renseigné	Non renseigné	Non renseigné
05/02/2024	Nazareth	Incendie	Entrepôt de stockage matières premières	Travaux par point chaud sur le toit par un fournisseur	Feu détecté et maîtrisé par les moyens internes. 5 palettes de produits endommagés par le feu	Révision de la procédure de plan de prévention et fourniture d'une couverture anti-feu supplémentaire
21/03/2023	Wielsbeke	Pollution environnementale	Parking employés	Fuite de gasoil de la voiture d'un salarié sur le parking	Pollution détectée et maîtrisée par les moyens internes. Parking équipé de séparateur hydrocarbure	-
28/02/2022	Wielsbeke	Incendie	Système de déshuilage des produits en sortie de tunnel de cuisson sur ligne de production AW2	Non renseigné	Non renseigné	Non renseigné
02/07/2020	Harelbeke	Incendie	Armoire électrique du local technique de la station d'épuration	Origine électrique	Feu détecté et maîtrisé par les moyens internes. Conséquence limitée au temps d'arrêt des installations	Non renseigné
29/08/2019	Wielsbeke	Incendie	Tunnel de cuisson des produits sur ligne de production AW2	Autocombustion de particules accumulées dans le four de cuisson	Non renseigné	Non renseigné

Tableau 24 : Accidentologie des sites AGRISTO

Les accidents/incidents qui se sont produits sur les sites AGRISTO sont cohérents avec l'APR réalisée.

8.2.2 Accidentologie dans des installations similaires – Code NAF C10.31

La base ARIA du BARPI recense les accidents industriels depuis 1992. Afin d'étudier l'accidentologie de l'activité de transformation de pomme de terre, une extraction a été réalisée sur la base du code NAF C10.31 – Transformation et conservation de pommes de terre. Cette extraction a donné 25 accidents à la date du 25/06/24. Ces accidents sont répertoriés ci-dessous en plusieurs catégories :

- Les accidents liés à la STEP ou de déversement de liquides (bleu),
- Les accidents liés à la production de froid (violet, est développé dans la Partie 4 de la présente étude),
- Les incendies (orange),
- Les accidents divers (vert)

Emplacement	Origine	Conséquence	Impact
STEP	Suppression d'un container de Peroxyde d'hydrogène	Fuite + surpression	Rétention
STEP	Disfonctionnement	Déversement d'eaux non-conformes	Pollution légère du milieu
STEP	Feu sur une cuve de soude 30-40 %	Fuite	Rétention
STEP	Action humaine	Déversement d'eaux non-traitées dans le canal de la Haute Deûle	Pollution légère
STEP	Disfonctionnement	Déversement d'eau dans la Haute Deûle	Légère pollution du milieu
STEP	Fuite sur citerne	Fuite d'HCl	Intoxication très légère de 10 employés
Cuve de stockage	Bouchon inox percé	Fuite d'HCl	Rétention
STEP (bassin de lagunage)	Problème de membranes dans un regard	Fuite	Pollution légère de la Marne
Réseau d'eaux industrielles et de ville	Mauvaise manipulation d'une vanne	Injection d'eau industrielle dans le réseau d'eau potable de la ville	Risque d'intoxication des habitants
Canalisation	Rupture d'une canalisation due au gel	Fuite HCl 32 %	Rétention
Digesteur	Corrosion	Fuite de digesta	Traitement par la STEP
Méthaniseur	Ouverture de l'évent	Rejet de biogaz	Aucun
Bacs d'huile alimentaire	Coupure de courant	Montée en température de 6 cuves	Aucun
Dans un des bâtiments	Mélange de 2 produits de nettoyage incompatibles	Dégagement toxique	Intoxication de 5 employées
Chaudière	Défaut de combustion	Déversement de suies de fioul dans un ru	Pollution du milieu naturel
Salle des machines Froid	Clapet anti-retour défaillant	Fuite de NH ₃	Aucun

Emplacement	Origine	Conséquence	Impact
Installation froid	Mauvaise vanne	Fuite de NH ₃	Intoxication de 2 employées
Installation froid	Fuite sur tuyau flexible de R22	Fuite de Fréon R22	Emission de gaz à effet de serre (300 kg de R22)
Friteuse	Inconnue	Incendie	Maitrisé à l'aide des RIA
Compresseur	Casse de l'arbre	Incendie	Maitrise de l'incendie en 30 minutes
Usine entière	Inconnue	Incendie de l'usine	Destruction de l'usine
Local informatique	Inconnue	Incendie	Maitrisé par le sprinkler
Stockage de produits finis	Inconnue	Incendie de tout le bâtiment de stockage	Incendie maitrisé en 3 h. 50 M€ mais la production est intacte
Hangar de stockage d'emballages	Inconnue	Incendie	Non-précisé

Tableau 25 : Synthèse des accidents liés à la transformation de pomme de terre

Les événements présentés ci-avant relèvent pour partie du stockage de matières combustibles (accidentologie étudiée spécifiquement dans les chapitres suivants) et de l'installation de production de froid, laquelle est étudiée spécifiquement dans la partie dédiée à cet effet (Partie 4 de la présente étude). **Les événements liés à la STEP nous amènent à considérer un scénario de fuite de liquides vers l'environnement.**

Enfin, les événements liés aux autres éléments divers restent une accidentologie classique rencontrée sur les différents sites industriels et n'engendrant pas de risque spécifique.

8.2.3 Accidentologie pour l'activité d'entreposage de marchandises

La base de données ARIA a réalisé une synthèse de l'accidentologie des entrepôts de stockage de matières combustibles. Cette synthèse se base sur la période allant 01/01/09 au 31/12/16. Au cours de cette période, 207 événements français impliquaient des entrepôts de matières combustibles, soit une moyenne de 25 événements par an.

L'étendu de la période et du nombre d'événements en fait une synthèse de référence.

Une grande majorité de ces accidents sont des incendies (82 %) liés à la présence systématique de matières combustibles.

L'origine de ces incendies est souvent liée :

- Aux défaillances du matériel,
- A la malveillance,
- A la défaillance humaine.

Les conséquences de ces incendies entraînent la plupart du temps :

- D'abondants panaches de fumées gênants pour les voies de communication et de transports, les riverains ainsi que les services d'intervention et de secours et générant une pollution atmosphérique par les gaz de combustion,
- Des dommages matériels pour l'entreprise (pertes de production, dégâts bâtiments) pouvant entraîner un arrêt temporaire de l'activité (chômage technique, coupures des énergies),
- Une pollution du milieu naturel par les eaux d'extinction en l'absence de dispositif de confinement approprié.

44 % des accidents entraînent des rejets de matière dangereuses et 8 % des explosions.
Une synthèse globale est jointe en **Annexe n°6**.

La prépondérance des incendies dans l'accidentologie des bâtiments logistiques nous amène à considérer ce risque.

8.2.4 Accidentologie liée à l'activité d'entreposage frigorifique

Est joint en **Annexe n°6**, un recensement des accidents ayant eu lieu dans des entrepôts classés 1511 et dont l'activité possède un code NAF H52.10 – Entreposage et stockage. Ce recensement a été réalisé le 25/06/24 et porte sur la base de données complète ARIA.

L'analyse de ce recensement montre que sur les 62 accidents :

- 39 étaient des incendies,
- 17 étaient lié à l'installation froid (principalement ammoniac)
- 6 étaient d'origines diverses.

Cette répartition montre que, comme pour le stockage de matières combustibles, le principal risque est l'incendie. A noter que la présence d'ammoniac ou autre fluide frigorigène, est également un point important. Il sera traité dans la partie « installation froid » et non stockage.

Est ainsi retenu le scénario d'incendie pour les cellules de stockage froid.

8.2.5 Accidentologie liée à la chaufferie

La base ARIA a réalisé une synthèse de l'accidentologie relative aux chaudières. Cette synthèse se base sur 121 accidents survenus entre le 15/06/72 et le 05/02/07. Au regard du large spectre étudié, elle est représentative des événements accidentels liés aux chaufferies.

L'accidentologie relative aux chaufferies et chaudières alimentées au gaz est caractérisée par une proportion importante d'explosions et d'incendies. En effet, les spécificités d'inflammation des gaz combustibles et leur faculté à se propager dans les gaines techniques et autres conduits créent des atmosphères explosives en milieux plus ou moins confinés.

Les défaillances se situent dans une plus grande proportion au niveau des circuits de fluide caloporteur (29 %) et de l'alimentation en combustible (26,5 %) à l'origine principalement de rejets de matières dangereuses et d'explosions.

Cinq dysfonctionnements recensés au niveau de l'alimentation en combustible aboutissent à une explosion dans le foyer de la chaudière du fait d'un mélange air / gaz dans le domaine d'explosivité. Le tableau ci-après présente la typologie des événements en fonction de l'équipement concerné :

Equipement / partie de l'installation d'où débute l'accident	Alimentation en combustible	Foyer	Circuits caloporteurs et annexes	Circuit de fumées	Equipements électriques	Réseau de distribution d'utilités / chaleur	Autres	Inconnus	Nombre d'accidents
Typologies (non exclusives les unes des autres)									
Explosions	12	3	11	1	-	-	2	14	43
Incendies	6	-	6	1	8	-	4	14	39
Rejets de matières dangereuses en dehors des enceintes ad hoc	15	-	12	3	1	11	5	16	63
Eclatements / ruptures brutales d'équipements	-	-	1	-	-	8	-	-	9
Autres types	2	-	1	1	-	-	-	1	6
Nombre d'accidents	22	3	24	5	8	12	9	38	121
Proportion par rapport aux accidents dont partie de l'installation défaillante est connue	26,5%	3,5%	29%	6%	9,5%	14,5%	11%		

Tableau 26 : Typologie des évènements en fonction de l'équipement concerné

Concernant les fuites de gaz en amont de la chaudière, elles sont principalement dues à :

- Des joints vétustes non étanches,
- Des raccords défaillants,
- Des raccords rompus,
- De mauvaises manipulations.

Concernant les fuites de gaz au sein de la chambre de combustion, elles sont principalement dues à :

- La non-fermeture de l'alimentation en gaz suite à
 - o Des erreurs de procédures,
 - o Un dysfonctionnement de clapet de détendeur
 - o Un dysfonctionnement d'électrovannes,
 - o Des anomalies sur la canalisation elle-même
- Une trop faible pression de gaz aux injecteurs,
- Un décrochage de flamme,
- Une erreur de représentation d'un opérateur et une neutralisation des mesures de sécurité,
- Un défaut de pré-ventilation avant réallumage.

Concernant l'origine de ces dysfonctionnements, il existe une large prépondérance au facteur humain comme le montre le tableau suivant :

Equipement / partie de l'installation d'où débute l'accident	Alimentation en combustible	Foyer	Circuits caloporteurs et annexes	Circuit de fumées	Equipements électriques	Réseau de distribution d'utilités / chaleur	Autres	Inconnus	Nombre d'accidents	%
Circonstances										
Maintenance / rénovation / test en cours	5	0	5	1	1	3	1	3	19	15,5 %
Redémarrage / changement de chaudière	6	2	2	0	0	1	0	3	14	11,5 %
Mise en service	1	0	1	0	0	0	0	2	4	3,5 %
Installation abandonnée	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1 %
Exploitation générale / circonstances non précisées	10	1	15	4	7	8	8	30	83	68,5 %
Nombre d'accidents	22	3	24	5	8	12	9	38	121	100 %
Proportion par rapport aux accidents dont la partie de l'installation défaillante est connue	26,5 %	3,5 %	29 %	6 %	9,5 %	14,5 %	11 %			

Tableau 27 : Origines des dysfonctionnements

En conclusion, pour les chaudières gaz, les principaux risques sont les fuites de gaz en amont de la chaufferie ou directement sur la chaudière. Ces fuites ont pour principales conséquences l'incendie et l'explosion. Enfin, l'origine de ces dysfonctionnements est principalement liée au facteur humain.

Au regard de leur prépondérance, les scénarii d'explosion de la chaufferie ou de la canalisation d'alimentation ainsi que les feux torches associés seront étudiés dans la suite de la présente étude. La synthèse complète est jointe en **Annexe n°6**.

8.2.6 Accidentologie liée au biogaz

Le site comportera un digesteur de type UASB. Cette installation peut présenter des risques liés à la présence de biogaz. Une extraction des accidents liés à cette installation peut être réalisée en utilisant le mot clef « biogaz ». Il permet de trouver 192 résultats. En observant les résultats, les phénomènes dangereux dominants sont l'incendie (100 événements) et les rejets de biogaz à l'atmosphère. Les rejets à l'atmosphère, bien que nocifs pour le climat, ne présente pas de risque majeur. L'incendie n'est pas de nature à générer des impacts à large échelle en raison de la nature de l'incendie (gazeux). Le phénomène dangereux recherché est donc ici l'explosion. Un tri est alors effectué avec ce phénomène dangereux. 9 résultats apparaissent :

- Eclatement de la double membrane surmontant le digesteur : emballement de la charge organique couplée à un dysfonctionnement des détecteurs
Conséquences : rejets atmosphériques.
- Explosion dans le digesteur : le contact de la fourche d'un engin de manutention avec la membrane supérieure provoque l'explosion. Des défauts de maintenance, une température trop élevée et le dysfonctionnement d'éléments techniques ont permis cette explosion.
Conséquences : matérielles et rejets à l'atmosphère.
- Explosion d'un post-digesteur au niveau du gazomètre : un arc électrique s'est formé au niveau de l'agitateur qui ne semblait pas relié à la terre. Non-conformité sur une zone ATEX.
Conséquences : incendie et dégâts matériels limités au post-digesteur.
- Explosion au niveau du digesteur et du post-digesteur puis incendie : l'explosion a pour origine des travaux de soudure dans l'installation.
Conséquences : Non-précisées.
- Explosion puis feu torche dans le local compresseur : L'origine est le déboîtement d'un manchon ayant entraîné une fuite de biogaz au niveau du local.
Conséquences : blessure de 2 employés et destruction du local.
- Feu torche sur une canalisation de biogaz suite à des travaux par thermosoudure.
Conséquences : Brûlures superficielles de 2 employés.
- Explosion d'une boudruche tampon : En phase de descente, la boudruche se serait bloquée créant ainsi une dépression et l'entrée d'air par des joints. Le mélange gaz/air entre alors dans une composition explosive. La veilleuse de la torchère est alors la source d'ignition.
Conséquences : explosion avec
 - o Des rambardes tordues dans un rayon de 3 m,
 - o Des tuiles sont détruites dans un rayon de 20 m,
 - o Des bardages sur l'unité et vitres jusqu'à 130 m de distance volent en éclat.
- Explosion d'un méthaniseur et de la cuve de conditionnement : l'origine du sinistre serait un mélange de peroxyde d'hydrogène ayant créé de l'oxygène et formé un mélange explosif avec le biogaz.
Conséquences : Les toits de la cuve de conditionnement et du méthaniseur sont projetés à plusieurs dizaines de mètres. Le souffle de l'explosion a brisé des vitres jusqu'à une centaine de mètres et le bruit aurait été perçu jusqu'à une vingtaine de kilomètres. L'accident n'a fait aucune victime.

- Déflagration dans un local électrique d'une centrale de valorisation de biogaz. L'origine du sinistre n'est pas connue.
Conséquences : détérioration de l'ensemble des cellules électriques contenues dans le poste, fissurations de l'enveloppe en béton du local, porte d'accès soufflée, centre de stockage privé d'électricité.

L'extraction du 03/07/24 est jointe en **Annexe n°6**.

L'analyse de cette accidentologie nous amène à retenir le risque d'explosion en milieu confiné (VCE). En l'absence d'évènement concernant l'explosion UVCE d'un nuage de gaz ou sur une canalisation enterrée, ces évènements ne sont pas retenus.

8.2.7 Accidentologie liée à la torchère

En lien avec le réacteur UASB, la torchère permet de brûler le biogaz en excès afin de réduire son impact sur le climat et son niveau d'explosivité.

Une recherche sur la base ARIA en date du 02/07/24 a été réalisée avec le mot clef « torchère ». La recherche donnant 239 résultats, un tri a été fait en indiquant les paramètres « phénomène dangereux » explosions et (U)VCE. Ce tri a permis d'obtenir 23 résultats.

Parmi ces 23 résultats aucun ne concerne directement une explosion liée à la torchère. Les seuls accidents liés à cette dernière sont des rejets de méthanes ou de H₂S à l'atmosphère liés à des dysfonctionnements divers.

En raison de la présence de méthane au niveau de la torchère, le phénomène dangereux : explosion VCE sera étudié mais la probabilité sera adaptée à l'accidentologie observée.

Les 23 accidents recensés sont joints en **Annexe n°6**.

8.2.8 Conclusion de l'accidentologie

Au vu de l'accidentologie et des risques recensés, il apparaît que les risques à retenir dans le cadre de l'exploitation de la plateforme logistique sont les suivants :

- **Explosion**
 - Explosion VCE de la chaufferie,
 - Explosion UVCE de la canalisation aérienne gaz en entrée de chaufferie (fuite/rupture),
 - Explosion VCE du biogaz de l'UASB (ciel gazeux),
 - Explosion VCE du biogaz de la torchère.
- **Incendies**
 - Incendie du stockage de pommes de terre (palettes personnalisées)
 - Incendie de la zone tampon (palettes 1511),
 - Incendie de la zone de réception/expédition (palettes 1510),
 - Incendie du transstockeur destiné aux emballages (palettes 1510),
 - Dispersion des fumées.
 - Incendie des transstockeurs 1 et 2 destinés aux produits finis (palettes 1511),
 - Inflammation du nuage de gaz en entrée de la chaufferie (fuite/rupture),
 - Incendie des bacs d'huile de cuisson,
- **Pollution du milieu naturel**
 - Déversement d'eaux incendie dans l'environnement
 - Déversement accidentel de produits dangereux liés à la STEP,
 - Déversement d'eaux non-traitées issues de la STEP

8.3 Méthode retenue

Cette méthode est définie en application de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

8.3.1 Evaluation des probabilités

La probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux et accidents majeurs induits, identifiés dans le cadre de l'analyse des risques, peut être déterminée à partir de différentes méthodes :

- **Méthode qualitative** où la probabilité est définie en fonction du retour d'expérience observable sur des installations similaires,
- **Méthode semi-quantitative**,
- **Méthode quantitative** basée sur des données statistiques annuelles.

Pour la réalisation de l'étude de dangers, la méthode retenue pour l'évaluation des probabilités d'occurrence est la méthode **qualitative** basée sur :

- Le retour d'expérience relatif aux incidents et accidents survenus sur la zone des entrepôts,
- La base de données du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et des Pollutions Industrielles) sur les accidents recensés au sein de la profession,
- Les mesures de sécurité mises en place pour la prévention des accidents et des phénomènes dangereux.

Comme le définit l'arrêté du 29/09/2005, la méthodologie doit être adaptée aux risques identifiés. Dans ce contexte, la méthode mise en œuvre ici a été choisie pour les raisons suivantes :

- Simplicité du process mis en œuvre et phénomènes dangereux facilement identifiables,
- Activité présentant des risques connus (phénomène d'incendie principalement),
- Appréciation qualitative facilement adaptable à tous les dangers identifiés,
- Présence de données suffisantes et exploitables sur le retour d'expérience.

Classe de probabilité	Retour d'expérience	Traduction en barrières de sécurité
A – Evènement courant	Evènement répétitif, observable de manière régulière dans la vie de l'installation Susceptible de se produire fréquemment	Absence de barrières de sécurité
B – Evènement probable	Avènement occasionnel pouvant survenir plusieurs fois dans la vie de l'installation S'est déjà produit sur le site ou de nombreuses fois sur d'autres sites	Performances des barrières de sécurité limitées
C – Evènement improbable	S'est déjà produit plusieurs fois dans ce secteur d'activités / évènement pouvant survenir au moins 1 fois dans la vie de l'installation Susceptible de se produire 1 fois	Performances des barrières de sécurité moyennes Au moins une barrière de sécurité indépendante
D – Evènement très improbable	S'est déjà produit dans ce secteur d'activité / possible dans l'établissement Peu probable mais physiquement possible	Performances des barrières de sécurité élevées Au moins une barrière de sécurité indépendante
E – Evènement extrêmement peu probable	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré / jamais vu mais potentiel	Performances des barrières de sécurité élevées Plusieurs barrières de sécurité indépendantes nécessaires (ou une barrière de sécurité particulièrement performante)

Tableau 28 : Niveau de probabilité d'occurrence - Approche qualitative

8.3.2 Evaluation de l'intensité

L'intensité des effets dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures.

Pour la cotation des scénarii majeurs, l'échelle d'appréciation de la gravité définie à l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005 a été utilisée. Cette échelle ne prend en compte que la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations.

Niveau de gravité des conséquences	Modéré	Sérieux	Important	Catastrophique	Désastreux
Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs (SELS)	Pas de létalité hors de l'établissement	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées	Plus de 10 personnes exposées
Zone délimitée par le seuil des effets létaux (SEL)		Plus de 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées
Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine (SEI)	Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à 1 personne	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées

Tableau 29 : Niveaux de gravité des conséquences à l'extérieur de l'installation sur les personnes

Concernant les impacts à l'environnement et aux biens, l'arrêté du 29/09/05 n'indique aucune échelle officielle. Nous proposons donc la grille de vulnérabilité suivante :

Niveau de gravité des conséquences	Modéré	Sérieux	Important	Catastrophique	Désastreux
Sur les biens	Dommages très faibles pour l'installation	Dommages limités à l'installation concernée	Dommages sérieux, arrêt partiel de production Effets généralisés affectant les structures de la zones concernée	Dommages importants, arrêt de la production Effets sur des installations extérieures à la zone sinistrée (effets dominos)	Installation détruite Effets sur des biens et équipements externes au site
Sur l'environnement	Pas de dommages	Pollution ayant une incidence limitée	Pollution étendue à l'échelle du site	Pollution externe au site	Pollution externe au site à l'échelle régionale.

Tableau 30 : Niveau de gravité des conséquences sur l'environnement et les biens

8.4 Grille de criticité

La grille de criticité ci-après combine les gravités sur la santé humaine avec la gravité sur l'environnement et les biens, le tout, en fonction de la probabilité des différents évènements.

La probabilité est cotée par les lettres allant de A (probabilité importante) à E (faible probabilité).

La gravité est cotée par les chiffres allant de 1 (faible gravité) à 5 (gravité de grande ampleur).

PROBABILITE D'OCCURENCE DE L'ACCIDENT						
« Evènement courant » Evènement répétitif, observable de manière régulière dans la vie de l'installation.	A	1.A	2.A	3.A	4.A	5.A
« Evènement probable » Evènement occasionnel pouvant survenir plusieurs fois dans la vie de l'installation.	B	1.B	2. B	3. B	4. B	5. B
« Evènement improbable » S'est déjà produit plusieurs fois dans ce secteur d'activité. Evènement pouvant survenir au moins 1 fois dans la vie de l'installation.	C	1.C	2.C	3.C	4.C	5.C
« Evènement très improbable » S'est déjà produit plusieurs fois dans ce secteur d'activité. Possible dans l'établissement.	D	1.D	2.D	3.D	4.D	5.D
« Evènement possible mais extrêmement peu probable » N'est pas impossible au vue des connaissances actuelles mais non rencontré dans le secteur d'activité. Jamais vu mais potentiel.	E	1.E	2.E	3.E	4.E	5.E
NIVEAU DE GRAVITE		1	2	3	4	5
		MODERE	SERIEUX	IMPORTANT	CATASTROPHIQUE	DESASTREUX
Gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations		Pas de létalité hors de l'établissement. Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieurs à 1 personne.	Aucune personne exposée au SELS. 1 personne exposée au SEL. Mois de 10 personnes exposées au SEI	1 personne exposée au SELS. Entre 1 et 10 personnes exposées au SEL. Entre 10 et 100 personnes exposées au SEI.	Moins de 10 personnes exposées au SELS. Entre 10 et 100 personnes exposées au SEL. Entre 100 et 1 000 personnes exposées au SEI.	Plus de 10 personnes exposées au SELS. Plus de 100 personnes exposées au SEL. Plus de 1 000 personnes exposées au SEI
Gravité des conséquences sur les Biens		Dommages très faibles pour l'installation	Dommages limités à l'installation concernée	Dommages sérieux, arrêt partiel de production Effets généralisés affectant les structures de la zones concernée	Dommages importants, arrêt de la production Effets sur des installations extérieures à la zone sinistrée (effets dominos)	Installation détruite Effets sur des biens et équipements externes au site
Gravité des conséquences sur l'environnement		Pas de dommages	Pollution ayant une incidence limitée	Pollution étendue à l'échelle du site	Pollution externe au site	Pollution externe au site à l'échelle régionale.

Risque acceptable	Risque élevé ou critique	Risque élevé inacceptable
--------------------------	---------------------------------	----------------------------------

Tableau 31 : Grille de criticité – Arrêté du 29/09/05

Suite à l'analyse préliminaire des risques un certain nombre de scénarii a été défini. Les scénarii retenus ont fait l'objet d'une analyse accidentologique. Ainsi, parmi ces scénarii certains n'ont pas été retenus. Le tableau ci-après résume les scénarii définis dans l'APR puis ceux conservés à l'issue de l'étude accidentologique. Ces scénarii conservés vont faire l'objet d'une Analyse Détaillée des Risques (ADR) qui permettra d'identifier les scénarii dont la modélisation des effets est nécessaire.

N°	Scénario	Conservés suite à l'APR (Cf : 8.1.5)	Conservés suite à l'accidentologie (Cf : 8.2)
1	Incendie dans la zone de stockage de pommes de terre	OUI	OUI
2	Incendie dans la zone tampon de stockage de produits semi-finis	OUI	OUI
3	Incendie dans le transstockeur emballage « Drystore »	OUI	OUI
3'	Fumées liées à l'incendie du transstockeur emballage « Drystore »	OUI	OUI
4	Incendie dans le transstockeur 1	OUI	OUI
5	Incendie dans le transstockeur 2	OUI	OUI
6	Incendie dans la zone de réception/expédition	OUI	OUI
7	Incendie de la zone de stockage des produits dangereux (effets thermiques)	OUI	OUI
8	Zone de stockage des produits dangereux (déversements)	NON	-
9	Incendie des installations électriques	NON	-
10	Collision d'un poids-lourd avec un.e employé.e ou un autre poids-lourd	NON	-
11	Fuite sur un réservoir de poids-lourd	NON	-
12	Incendie lié à une intervention par point chaud	NON	-
13	Explosion de la chaufferie	OUI	OUI
14	Explosion de la chaudière	NON	-
15	Fuite sur canalisation gaz (chaufferie)	Explosion UVCE	OUI
16		Feu torche	OUI
17		Feu flash	OUI
18	Fuite sur canalisation gaz enterrée (chaudière ou UASB)	Explosion UVCE	OUI
19		Feu torche	NON
20	Rupture franche sur canalisation gaz (chaufferie)	Explosion UVCE	OUI
21		Feu torche	OUI
22		Feu flash	OUI
23	Départ de feu sur un des bacs d'huile de cuisson	OUI	OUI
24	Explosion du ciel gazeux de l'UASB (VCE)	OUI	OUI
25	Explosion du nuage de biogaz de l'UASB (UVCE)	OUI	NON
26	Inflammation d'un nuage de gaz imbrulé sur la torchère	Explosion VCE	OUI
27		Inflammation du nuage de gaz (UVCE)	OUI
28	Inflammation des bouteilles d'acétylène	NON	-
29	Déversement d'eaux incendie dans l'environnement	OUI	OUI
30	Fuite de produits dangereux liés à la STEP	OUI	OUI
31	Fuites d'eaux non-traitées issues de la STEP	OUI	OUI
32	Rupture de digues	NON	NON

Tableau 32 : Statut de conservation des scénarii après l'APR et l'accidentologie

8.5 Scenarii

Scénario 1 : Incendie dans la zone de stockage de pommes de terre – Matières réfrigérée en froid +

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
1 Stockage de matières réfrigérées en froid + Stockage des PdT	Une source de chaleur rentre en contact avec des matières combustibles	Manutention des palettes Court-Circuit Cigarette Travaux par point chauds Foudre Malveillance	Incendie	B	4	4B	Consignes Contrôle de l'installation et actions correctives Contrôle annuel des installations électriques Interdiction de fumer Permis de feu Protection foudre (ARF/ET/travaux) Alarme et détection incendie (sprinkler) Contrôle d'accès Surveillance 24h/24	C	Dispositions constructives : murs coupe-feu 2h entre la cellule et la production + portes coupe-feu Sprinklage Points d'eau extérieurs Extincteurs Eloignement des tiers Contrôle des systèmes de défense incendie Consignes et formations sur les moyens d'intervention Désenfumage 2% SUE toiture sur combles Aire de mise en station des échelles Voirie 6 m	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas d'incendie

Tableau 33 : Incendie dans la zone de stockage de pommes de terre – Matières réfrigérée en froid +

Scénario 2 : Incendie dans la zone tampon de stockage de produits semi-finis – Matières surgelées

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
2 Stockage de matières surgelées Zone tampon de stockage	Une source de chaleur rentre en contact avec des matières combustibles	Manutention des palettes Court-Circuit Cigarette Travaux par point chauds Foudre Malveillance	Incendie	B	4	4B	Consignes	C	Système de temporisation au niveau du convoyeur (système permettant d'éviter la présence de palettes au niveau des portes coupe-feu du convoyeur)	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas d'incendie
							Contrôle des chariots et formation des caristes						
							Contrôle de l'installation et actions correctives						
							Contrôle annuel des installations électriques						
							Interdiction de fumer						
							Permis de feu						
							Protection foudre (ARF/ET/travaux)						
							Alarme et détection incendie						
							Contrôle d'accès						
							Surveillance 24h/24						

Tableau 34 : Incendie dans la zone tampon de stockage de produits semi-finis –Matières surgelées

Scénario 3 : Incendie dans le transstockeur emballage – Matières combustible à température ambiante

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
3 Stockage de produits combustibles Matières combustibles à température ambiante Transstockeur emballages « Drystore »	Une source de chaleur rentre en contact avec des matières combustibles	Manutention des palettes Court-Circuit Travaux par point chauds Foudre Malveillance	Incendie	B	4	4B	Consignes	C	Dispositions constructives : 2 façades REI120 + 1 paroi REI240 (N-O) + parois incombustibles Sprinklage muni d'un pompage redondant éteignant à lui seul l'incendie Points d'eau extérieurs Extincteurs Eloignement des tiers Consignes et formations sur les moyens d'intervention Contrôle des systèmes de défense incendie Désenfumage 2 % SUE Aire de mise en station des échelles Voirie 6 m	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas d'incendie
							Contrôle de l'installation et actions correctives						
							Contrôle annuel des installations électriques						
							Permis de feu						
							Protection foudre (ARF/ET/travaux)						
							Alarme et détection incendie (sprinkler)						
							Contrôle d'accès						
							Surveillance 24h/24						

Tableau 35 : Incendie dans le transstockeur emballage – Matières combustible à température ambiante

Scénario 3' : Fumées liées à l'incendie dans le transstockeur emballage – Matières combustible à température ambiante

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention Contre l'incendie	P	Protection contre les fumées	G	Cinétique	R	Scénario à développer
3' Stockage de produits combustibles Matières combustibles à température ambiante Transstockeur emballages « Drystore » Dégagement de fumées	Incendie	Manutention des palettes Court-Circuit Travaux par point chauds Foudre Malveillance	Fumées toxiques et opacité des voies de circulation	B	1	1B	Consignes Contrôle de l'installation et actions correctives Contrôle annuel des installations électriques Permis de feu Protection foudre (ARF/ET/travaux) Alarme et détection incendie (sprinkler) Contrôle d'accès Surveillance 24h/24	C	/	1	Rapide	1C	Matérialisation des effets en cas d'incendie

Tableau 36 : Fumées liées à l'incendie dans le transstockeur emballage – Matières combustible à température ambiante

Scénario 4 et 5 : Incendie dans les transstockeurs 1 et 2 – Produits surgelés

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
4 et 5 Stockage de matières surgelées Transstockeur 1 et 2	Une source de chaleur rentre en contact avec des matières combustibles	Manutention des palettes Court-Circuit Travaux par point chauds Foudre Malveillance	Incendie	B	4	4B	Consignes	C	TK 1 – Dispositions constructives : structure <R15 des parois mais EI120 sur 2 faces (Nord-ouest et Sud-est) afin d’empêcher les effets dominos issus du TK2 et du TK emballages « Drystore » TK 2 – Dispositions constructives : structure <R15 des parois mais EI120 sur 2 faces (Nord-est et Sud-est) afin d’empêcher les effets dominos issus du TK1 Système d’oxyréduction Points d’eau extérieurs Extincteurs à l’extérieur des cellules Eloignement des tiers Consignes et formations sur les moyens d’intervention Contrôle des systèmes de défense incendie Aire de mise en station des échelles Voirie 6 m	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas d’incendie
							Contrôle de l’installation et actions correctives						
							Contrôle annuel des installations électriques						
							Permis de feu						
							Détection haute sensibilité						
							Oxyréduction						
							Protection foudre (ARF/ET/travaux)						
							Alarme et détection haute sensibilité						
							Contrôle d’accès						
							Surveillance 24h/24						

Tableau 37 : Incendie dans les transstockeurs 1 et 2 – Produits surgelés

Scénario 6 : Incendie dans la zone de réception/expédition– Matières combustibles en mélange et locaux réfrigérés en froid positif

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
6 Présence de matières combustibles en mélange (RDC et R+1), réception/ Expédition Convoyage en R+2	Une source de chaleur rentre en contact avec des matières combustibles	Manutention des palettes Court-Circuit Cigarette Travaux par point chauds Foudre Malveillance	Incendie	B	4	4B	Consignes Contrôle des chariots et formation des caristes Contrôle de l'installation et actions correctives Contrôle annuel des installations électriques Interdiction de fumer Permis de feu Protection foudre (ARF/ET/travaux) Alarme et détection incendie (sprinkler) Contrôle d'accès Surveillance 24h/24	C	Dispositions constructives : mur coupe-feu séparatif (avec la salle des machines) + 1 écran thermique EI 120 côté Nord-ouest Sprinklage Points d'eau extérieurs Extincteurs RIA Eloignement des tiers Consignes et formations sur les moyens d'intervention Contrôle des systèmes de défense incendie Désenfumage (2 % SUE) Aire de mise en station des échelles Voirie 6 m	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas d'incendie

Tableau 38 : Incendie dans la zone de réception/expédition– Matières combustibles en mélange et locaux réfrigérés en froid positif

Scénario 7 : Incendie de la zone de stockage des produits dangereux (effets thermiques)

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
7 Stockage de produits dangereux Local de stockage	Une source de chaleur rentre en contact avec des matières combustibles ou inflammables	Manutention des palettes Court-Circuit Cigarette Travaux par point chauds Foudre Malveillance	Incendie	B	2	2B	Consignes	C	Dispositions constructives : murs coupe-feu 2h, 3 faces Points d'eau extérieurs Extincteurs Eloignement des tiers Consignes et formations sur les moyens Contrôle des systèmes de défense incendie Désenfumage 1% SGO Aire de mise en station des échelles Voirie 6 m	1	Rapide	1C	NON Risque pour lequel aucune mesure supplémentaire n'est à envisager
							Contrôle des chariots et formation des caristes						
							Contrôle de l'installation et actions correctives						
							Contrôle annuel des installations électriques						
							Interdiction de fumer						
							Ventilation						
							Permis de feu						
							Protection foudre (ARF/ET/travaux)						
							Alarme et détection incendie						
							Contrôle d'accès						
Surveillance 24h/24													

Tableau 39 : Incendie de la zone de stockage des produits dangereux (effets thermiques)

Scénario 13 : Explosion de la chaufferie (VCE)

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
13 Explosion de la chaufferie (VCE)	Fuite de gaz menant à une atmosphère explosive + apport d'une source d'ignition	Manutention Corrosion Erreur de réparation Foudre Malveillance	Explosion de la chaufferie (VCE) avec apparition de zones de surpression	B	3	3B	Contrôle de la chaudière, des installations électriques et des canalisations => Actions correctives Interdiction de fumer Permis de feu Détection incendie et gaz Protection foudre (ARF/ET/travaux) Alarmes et détection incendie et gaz Zonage ATEX Surveillance 24h/24	C	4 face coupe-feu Toiture béton Installation sprinkler Points d'eau extérieurs Eloignement des tiers Consignes et formations sur les moyens d'intervention Contrôle des systèmes de défense incendie Vannes de coupures manuelles et électrovannes asservies. Désenfumage 2% SUE	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas d'explosion

Tableau 40 : Explosion de la chaufferie (VCE)

Scénario 15 : Fuite sur canalisation gaz (extérieur chaufferie) – Explosion UVCE

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
15 Fuite de gaz sur la canalisation d'arrivée à la chaudière (intérieur)	Fuite de gaz sur la canalisation + apport d'une source d'ignition	Manutention Corrosion Erreur de réparation Foudre Malveillance Météorologie Choc	Explosion UVCE	B	3	3B	Conformité des canalisations Contrôle des canalisations => Actions correctives Interdiction de fumer Contrôle annuel des installations électriques Permis de feu Protection foudre (ARF/ET/travaux) Limitation du nombre de brides Protection physique de la canalisation par garde-corps Plan de suivi des canalisations sous pression Règles de circulation et localisation hors zone de passage Surveillance 24h/24	C	Eloignement des tiers Consignes et formations sur les moyens d'intervention Contrôle des systèmes de défense incendie Sprinkler Vannes de coupures manuelles et électrovannes asservies	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas d'explosion

Tableau 41 : Fuite sur canalisation gaz (chaufferie) – Explosion UVCE

Scénario 16 : Fuite sur canalisation gaz (extérieur chaufferie) – Feu torche

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
16 Fuite de gaz sur la canalisation d'arrivée à la chaufferie (extérieur)	Fuite de gaz sur la canalisation + apport d'une source d'ignition	Manutention Corrosion Erreur de réparation Foudre Malveillance Météorologie Choc	Feu torche	B	3	3B	Conformité des canalisations Contrôle des canalisations => Actions correctives Interdiction de fumer Contrôle annuel des installations électriques Permis de feu Protection foudre (ARF/ET/travaux) Limitation du nombre de brides Protection physique de la canalisation par garde-corps Plan de suivi des canalisations sous pression Règles de circulation et localisation hors zone de passage Surveillance 24h/24	C	Eloignement des tiers Consignes et formations sur les moyens d'intervention Extincteurs Contrôle des systèmes de défense incendie Points d'eau extérieurs Vannes de coupures manuelles et électrovannes asservies	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas de feu torche

Tableau 42 : Fuite sur canalisation gaz (chaufferie) – Feu torche

Scénario 17 : Fuite sur canalisation gaz (extérieur chaufferie) – Feu flash

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
17 Fuite de gaz sur la canalisation d'arrivée à la chaufferie	Fuite de gaz sur la canalisation + apport d'une source d'ignition	Manutention Corrosion Erreur de réparation Foudre Malveillance Météorologie Choc	Feu flash	B	3	3B	Conformité des canalisations	C	Eloignement des tiers Consignes et formations sur les moyens d'intervention Extincteurs Contrôle des systèmes de défense incendie Points d'eau extérieurs Vannes de coupures manuelles et électrovannes asservies	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas de feu flash
							Contrôle des canalisations => Actions correctives						
							Interdiction de fumer						
							Contrôle annuel des installations électriques						
							Permis de feu						
							Protection foudre (ARF/ET/travaux)						
							Limitation du nombre de brides						
							Protection physique de la canalisation par garde-corps						
							Plan de suivi des canalisations sous pression						
							Règles de circulation et localisation hors zone de passage						
Surveillance 24h/24													

Tableau 43 : Fuite sur canalisation gaz (chaufferie) – Feu flash

Scénario 20 : Rupture franche sur canalisation gaz (extérieur chaufferie) – Explosion UVCE

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
20 Fuite de gaz sur la canalisation d'arrivée à la chaufferie	Rupture franche sur la canalisation + apport d'une source d'ignition	Manutention Corrosion Erreur de réparation Foudre Malveillance Météorologie Choc	Explosion UVCE	B	3	3B	Conformité des canalisations	C	Eloignement des tiers Consignes et formations sur les moyens d'intervention Contrôle des systèmes de défense incendie Vannes de coupures manuelles et électrovannes asservies	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas d'explosion UVCE
							Contrôle des canalisations => Actions correctives						
							Interdiction de fumer						
							Contrôle annuel des installations électriques						
							Permis de feu						
							Protection foudre (ARF/ET/travaux)						
							Limitation du nombre de brides						
							Protection physique de la canalisation par garde-corps						
							Plan de suivi des canalisations sous pression						
							Règles de circulation et localisation hors zone de passage						
Surveillance 24h/24													

Tableau 44 : Rupture franche sur canalisation gaz (chaufferie) – Explosion UVCE

Scénario 21 : Rupture franche sur canalisation gaz (extérieur chaufferie) – Feu torche

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
21 Fuite de gaz sur la canalisation d'arrivée à la chaufferie	Rupture franche sur la canalisation + apport d'une source d'ignition	Manutention Corrosion Erreur de réparation Foudre Malveillance Météorologie Choc	Feu torche	B	3	3B	Conformité des canalisations	C	Eloignement des tiers Consignes et formations sur les moyens d'intervention Extincteurs Contrôle des systèmes de défense incendie Points d'eau extérieurs Vannes de coupures manuelles et électrovannes asservies	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas feu torche
							Contrôle des canalisations => Actions correctives						
							Interdiction de fumer						
							Contrôle annuel des installations électriques						
							Permis de feu						
							Protection foudre (ARF/ET/travaux)						
							Limitation du nombre de brides						
							Protection physique de la canalisation par garde-corps						
							Plan de suivi des canalisations sous pression						
							Règles de circulation et localisation hors zone de passage						
Surveillance 24h/24													

Tableau 45 : Rupture franche sur canalisation gaz (chaufferie) – Feu torche

Scénario 22 : Rupture franche sur canalisation gaz (extérieur chaufferie) – Feu flash

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
22 Fuite de gaz sur la canalisation d'arrivée à la chaufferie	Rupture franche sur la canalisation + apport d'une source d'ignition	Manutention Corrosion Erreur de réparation Foudre Malveillance Météorologie Choc	Feu flash	B	3	3B	Conformité des canalisations	C	Eloignement des tiers Consignes et formations sur les moyens d'intervention Extincteurs Contrôle des systèmes de défense incendie Points d'eau extérieurs Vannes de coupures manuelles et électrovannes asservies	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas feu flash
							Contrôle des canalisations => Actions correctives						
							Interdiction de fumer						
							Contrôle annuel des installations électriques						
							Permis de feu						
							Protection foudre (ARF/ET/travaux)						
							Limitation du nombre de brides						
							Protection physique de la canalisation par garde-corps						
							Plan de suivi des canalisations sous pression						
							Règles de circulation et localisation hors zone de passage						
Surveillance 24h/24													

Tableau 46 : Rupture franche sur canalisation gaz (chaufferie) – Feu flash

Scénario 23 : Départ de feu sur un des bacs d'huile de cuisson

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
23 Incendie d'une friteuse Production	Une source d'ignition entre en contact avec l'huile à haute température	Court-Circuit Foudre Malveillance Accumulation de résidus de friture	Incendie	B	3	3B	Friteuses entièrement capotées	C	Extinction <i>Aquamist</i> (brouillard d'eau) Sprinklage assurant détection incendie au niveau de la production (pas directement dans la friteuse) Extincteurs Eloignement des tiers Consignes et formations sur les moyens d'intervention Contrôle des systèmes de défense incendie Points d'eau extérieurs pour l'extinction incendie	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas d'incendie
							Consignes						
							Contrôle de l'installation et actions correctives						
							Contrôle annuel des installations électriques						
							Interdiction de fumer						
							Détection incendie par le sprinkler dans le local						
							Maitrise du volume d'huile						
							Bon entretien de la friteuse						
							Protection foudre (ARF/ET/travaux)						
							Contrôle d'accès						
Contrôle de la température de l'huile													

Tableau 47 : Départ de feu sur un des bacs d'huile de cuisson

Scénario 24 : Explosion du ciel gazeux de l’UASB – Explosion VCE

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
24 Explosion VCE du ciel nuageux de l’UASB	Apport d’air dans le digesteur couplé à l’apport d’une source d’ignition	Manutention Corrosion Foudre Malveillance Disfonctionnement matériel Court-circuit	Explosion VCE	B	3	3B	Conformité et maintenance de l’UASB et des installations électriques	C	Eloignement des installations voisines Paroi béton et ciel de process équipée d’éléments « faibles » Consignes et formations sur les moyens d’intervention Contrôle des systèmes de défense incendie	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas d’explosion VCE
							Soupapes de sécurité et trappes à eau						
							Interdiction de fumer						
							Permis de feu						
							Torchère						
							Détection gaz						
							Suivi permanent de la production de biogaz						
							Alarmes de niveau et de surpression						
							Zonage ATEX						
							Protection foudre (ARF/ET/travaux)						
Surveillance 24h/24													

Tableau 48 : Explosion du ciel gazeux de l’UASB – Explosion VCE

Scénario 26 : Explosion d'un nuage de gaz imbrulé dans la torchère – Explosion VCE

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
26 Explosion VCE dans la torchère	Accumulation d'air et de biogaz dans le fût de la torchère + absence d'allumage + source d'ignition	Manutention Corrosion Foudre Malveillance Disfonctionnement matériel/capteurs Court-circuit	Explosion VCE	B	3	3B	Conformité et entretien des soupapes de sécurité	C	Eloignement des installations voisines	3	Rapide	3C	Matérialisation des effets en cas d'explosion VCE
							Contrôle annuel des installations électriques						
							Permis de feu						
							Vanne de coupure						
							Détection gaz						
							Détection de flamme						
							Protection foudre (ARF/ET/travaux)						
							Surveillance 24h/24						

Tableau 49 : Explosion d'un nuage de gaz imbrulé dans la torchère – Explosion VCE

Scénario 29 : Déversement d’eaux incendie dans l’environnement

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
29 Déversement d’eaux incendie	Défaillance de l’organe de mise en rétention et/ou défaillance de la rétention	Manutention Corrosion Malveillance Disfonctionnement matériel/capteurs Court-circuit	Pollution du milieu naturel, notamment par contamination éventuelle des forages	B	4	4B	Contrôle annuel des installations électriques	C	Voiries étanches	1	Rapide	1C	Absence de nécessité de matérialisation des effets
							Entretien régulier des stations de refoulement		Consignes d’utilisation des stations de refoulement				
							Contrôles visuels réguliers de l’intégrité des bassins de rétention		Stations de refoulement (x2)				
							Surveillance 24h/24 + formation de ce personnel à l’arrêt des stations de refoulement		Asservissement des stations de refoulement à la DI				
							Plan des réseaux comportant l’emplacement des stations de refoulement		Possibilité de couper les stations de refoulement manuellement				
							Panneaux sur site indiquant l’emplacement des stations de refoulement		Dimensionnement des bassins				

Tableau 50 : Déversement d’eaux incendie dans l’environnement

Scénario 30 : Fuite de produits dangereux liés à la STEP

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
30 Déversement de produits dangereux	Défaillance du contenant + défaillance de la rétention	Manutention Corrosion Foudre Malveillance	Pollution de l'environnement et de la nappe via les forages Incompatibilité produits	B	3	3B	Consigne sur les incompatibilité produits	C	Rétention en béton Sol et Voiries étanches	1	Rapide	1C	Absence de nécessité de matérialisation des effets
							Séparation des produits incompatibles (rétention non-mutualisées)						
							Contrôle annuel des installations électriques						
							Protection foudre (ARF/ET/travaux)						
							Contrôles visuels réguliers du contenant des produits						
							Dimensionnement des rétentions						
							Formation des caristes (CACES)						
							Contrôle régulier des engins						
							Contrôles d'accès						
Surveillance 24h/24													

Tableau 51 : Fuite de produits dangereux liés à la STEP

Scénario 31 : Fuites d’eaux non-traitées issues de la STEP

Scénario	Défaillance	Cause	Conséquences	P	G	R	Prévention	P	Protection	G	Cinétique	R	Scénario à développer
31 Déversement d’eaux non traitées	Fuite sur les bassins de la STEP	Manutention Corrosion Foudre Malveillance Disfonctionnement matériel/capteurs	Pollution de l’environnement	C	4	4C	Contrôle de la qualité de rejet	D	Voiries étanches Parois double peau + détection de fuite Bassin de calamité	1	Rapide	1D	Absence de nécessité de matérialisation des effets
							Protection foudre (ARF/ET/travaux)						
							Contrôles et entretien réguliers des bassins de la STEP						
							Formation des opérateurs						
							Consignes de sécurité						
							Contrôles d’accès						
							Surveillance 24h/24						

Tableau 52 : Fuites d’eaux non-traitées issues de la STEP

8.6 Conclusion

Suite à l'Analyse Préliminaire des Risques de l'installation, 33 scénarii d'accident ont été déterminés et 26 ont été retenus.

L'étude accidentologique des installations similaires a permis de vérifier la pertinence de ces 26 scénarii. Sur ces 26 scénarii, 20 ont été conservés.

Une Analyse détaillée des Risques a donc été réalisée sur ces 20 scénarii afin de déterminer le couple probabilité/gravité de chaque scénario afin de réaliser, si besoin, une matérialisation des effets de l'accident. Sur ces 20 scénarii, 20 devront faire l'objet de modélisations au regard de leur couple Probabilité/gravité.

La grille de criticité ci-après présente l'emplacement de chacun des scénarii étudiés avant et après la mise en place des mesures de maîtrise des risques. Les scénarii situés dans des zones à risques élevé, critique ou inacceptables devront faire l'objet d'une modélisation et d'éventuelles mesures de maîtrise des risques supplémentaires.

PROBABILITE D'OCCURENCE DE L'ACCIDENT						
« Evènement courant » Evènement répétitif, observable de manière régulière dans la vie de l'installation.	A	1.A	2.A	3.A	4.A	5.A
« Evènement probable » Evènement occasionnel pouvant survenir plusieurs fois dans la vie de l'installation.	B	1.B Scénario 3'	2.B Scénario 7	3.B Scénarii 13 ;15 à 17 ; 20 à 24 ; 26 et 30	4.B Scénarii 1 à 6 et 29	5.B
« Evènement improbable » S'est déjà produit plusieurs fois dans ce secteur d'activité. Evènement pouvant survenir au moins 1 fois dans la vie de l'installation.	C	1.C Scénarii 3' ; 7 ; 29 et 30	2.C	3.C Scénarii 1 à 6 ; 13 ; 15 à 17 ; 20 à 24 et 26	4.C Scénario 31	5.C
« Evènement très improbable » S'est déjà produit plusieurs fois dans ce secteur d'activité. Possible dans l'établissement.	D	1.D Scénario 31	2.D	3.D	4.D	5.D
« Evènement possible mais extrêmement peu probable » N'est pas impossible au vue des connaissances actuelles mais non rencontré dans le secteur d'activité. Jamais vu mais potentiel.	E	1.E	2.E	3.E	4.E	5.E
NIVEAU DE GRAVITE	1	2	3	4	5	
	MODERE	SERIEUX	IMPORTANT	CATASTROPHIQUE	DESASTREUX	
Gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations	Pas de létalité hors de l'établissement. Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieurs à 1 personne.	Aucune personne exposée au SELS. 1 personne exposée au SEL. Mois de 10 personnes exposées au SEI	1 personne exposée au SELS. Entre 1 et 10 personnes exposées au SEL. Entre 10 et 100 personnes exposées au SEI.	Moins de 10 personnes exposées au SELS. Entre 10 et 100 personnes exposées au SEL. Entre 100 et 1 000 personnes exposées au SEI.	Plus de 10 personnes exposées au SELS. Plus de 100 personnes exposées au SEL. Plus de 1 000 personnes exposées au SEI	
Gravité des conséquences sur les Biens	Dommages très faibles pour l'installation	Dommages limités à l'installation concernée	Dommages sérieux, arrêt partiel de production Effets généralisés affectant les structures de la zones concernée	Dommages importants, arrêt de la production Effets sur des installations extérieures à la zone sinistrée (effets dominos)	Installation détruite Effets sur des biens et équipements externes au site	
Gravité des conséquences sur l'environnement	Pas de dommages	Pollution ayant une incidence limitée	Pollution étendue à l'échelle du site	Pollution externe au site	Pollution externe au site à l'échelle régionale.	
Risque acceptable		Risque élevé ou critique		Risque élevé inacceptable		

Tableau 53 : Placement des scénarii dans la grille de criticité – Arrêté du 29/09/05

9 Quantification et modélisation des effets des scénarii

9.1 Etude des flux thermiques (matières combustibles)

9.1.1 Scénarii majorants

Suite à l'analyse des risques développée ci-avant, il apparaît que le phénomène d'incendie sur différents bâtiments : stockage PdT, stockage tampon, zone d'expédition/réception et les transstockeurs, est un des phénomènes dont les effets sont à matérialiser dans le cadre de l'étude de dangers.

Ainsi conformément à l'arrêté du 29 septembre 2005 sur les valeurs seuils à prendre en compte dans les études dangers, les rayonnements de 3, 5 et 8 kW/m², correspondant aux effets irréversibles, aux effets létaux et aux effets dominos, seront matérialisés.

Les scénarii suivants feront l'objet d'une modélisation :

- Incendie de la zone de stockage des pommes de terre – Palettes composition,
- Incendie sur la zone de stockage tampon (cellule négative) – Palette 1511,
- Incendie de la zone d'expédition/réception – Palette 1510,
- Incendie du transstockeur emballages – Palette 1510,
- Incendie des 2 transstockeurs de produits finis (cellules négatives) – palette 1511.

L'ensemble des fichiers FLUMilog sont présentés en **Annexe n°7**.

Le plan ci-après présente l'emplacement des zones modélisées :



Figure 38 : Emplacement des stockages dont l'incendie est modélisé

9.1.2 L'évaluation des flux thermiques

9.1.2.1 Principe général

L'objectif de ces modélisations est de déterminer les distances de perception des flux thermiques de :

- **8 kW/m²** pour le seuil des **effets dominos** correspondant au seuil de dégâts grave sur les structures,
- **5 kW/m²** pour le seuil des **effets létaux** délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine,
- **3 kW/m²** pour le seuil des **effets irréversibles** délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.

9.1.2.2 Le logiciel FLUMilog

Les effets thermiques associés au scénario identifié sont calculés selon la méthode de calcul FLUMilog référencée dans le document de l'INERIS : Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt (DRA-09-90977-14553A Partie A du 01/02/2010).

La méthode concerne principalement les entrepôts entrants dans les rubriques 1510, 1511, 1530, 2662 et 2663 de la nomenclature ICPE et plus globalement aux rubriques comportant des produits combustibles ou inflammables. L'application de cette méthode s'inscrit dans le cadre des études de dangers à réaliser pour les installations soumises à autorisation.

Les conséquences pour l'environnement relatives à un incendie concernent :

- Le rayonnement thermique émis par les flammes et reçu à distance par des cibles potentielles : personnes, installations ou bâtiment tiers,
- La composition des fumées et leur dispersion dans l'atmosphère.

De fait, seules les distances d'effet associées aux effets du flux thermique reçu sont déterminées dans le cas d'un scénario d'incendie qui va se généraliser à la cellule. En effet, il est considéré que :

- Les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante).
- La puissance de l'incendie va évoluer au cours du temps.
- La protection passive, constituée par les murs séparatifs coupe-feu qui isolent les cellules entre elles, est considérée suffisante pour éviter la propagation de l'incendie aux autres cellules et constituer une barrière sur laquelle les services de secours pourront s'appuyer pour maîtriser l'incendie de la cellule en feu et protéger les cellules voisines.

Dans le cas où la propagation à d'autres cellules ne pourrait être évitée et qu'il faudrait de fait en calculer les effets, la méthode décrite permet de traiter cette situation à partir du calcul réalisé pour chaque cellule prise individuellement.

9.1.2.3 La méthode

La méthode développée permet de modéliser l'évolution de l'incendie depuis l'inflammation jusqu'à son extinction par épuisement du combustible. Elle prend en compte le rôle joué par la structure et les parois tout au long de l'incendie : d'une part lorsqu'elles peuvent limiter la puissance de l'incendie en raison d'un apport d'air réduit au niveau du foyer et d'autre part lorsqu'elles jouent le rôle d'écran thermique plus ou moins important au rayonnement avec une hauteur qui peut varier au cours du temps. Les flux thermiques sont donc calculés à chaque instant en fonction de la progression de l'incendie dans la cellule et de l'état de la couverture et des parois.

La méthode permet également de calculer les flux thermiques associés à l'incendie de plusieurs cellules dans le cas où le feu se propagerait au-delà de la cellule où l'incendie a débuté. En effet, en fonction des caractéristiques des cellules, des produits stockés et des murs séparatifs, il est possible que l'incendie généralisé à une cellule se propage aux cellules voisines.

Les différentes étapes de la méthode sont présentées sur le logigramme ci-après :

- Acquisition et initialisation des données d'entrée :
 - o Données géométriques de la cellule, nature des produits entreposés, le mode de stockage,
 - o Détermination des données d'entrées pour le calcul : débit de pyrolyse en fonction du temps, comportement au feu des toitures et parois, etc.
- Détermination des caractéristiques des flammes en fonction du temps : hauteur moyenne et émittance. Ces valeurs sont déterminées à partir de la propagation de la combustion dans la cellule, de l'ouverture de la toiture.
- Calcul des distances d'effet en fonction du temps. Ce calcul est réalisé sur la base des caractéristiques des flammes déterminées précédemment et de celles des parois résiduelles susceptibles de jouer le rôle d'obstacle au rayonnement.

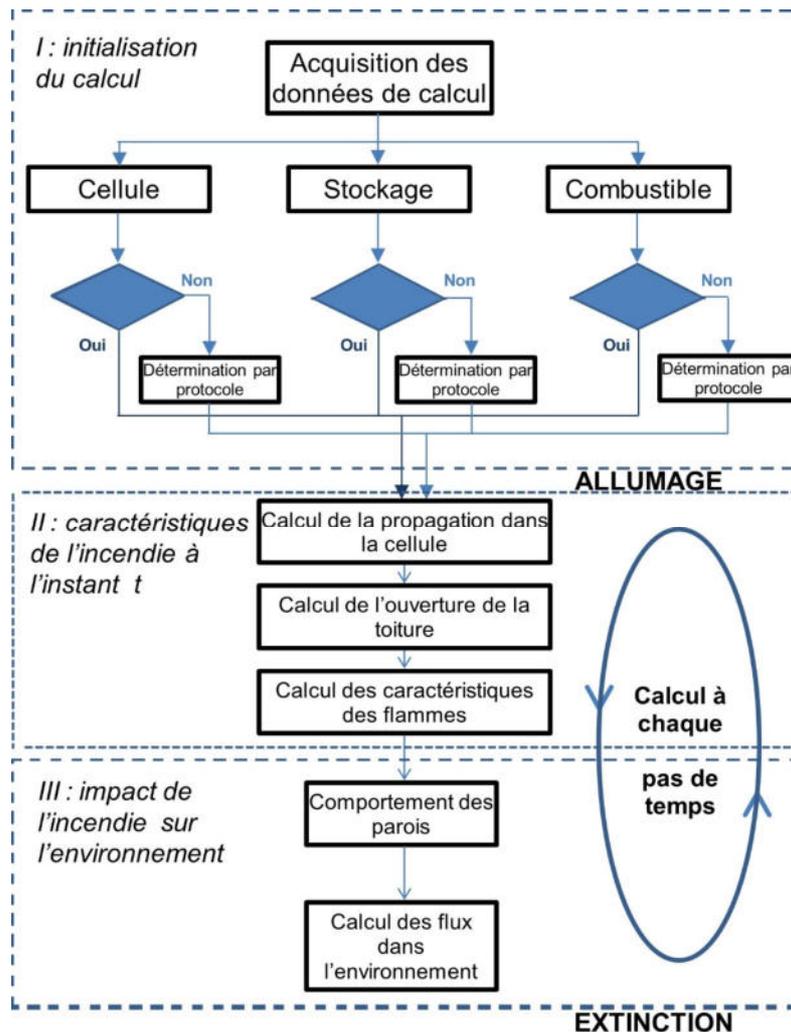


Figure 39 : Principe de calcul du logiciel FLUMilog

9.1.2.4 Domaine de validité

Le logiciel permet de prendre en compte des géométries particulières au niveau de l'entrepôt. Ainsi, on retrouve deux modulations :

○ Cas de cellules qui ne sont pas rectangulaires

Le logiciel FLUMilog permet de prendre en compte des cellules qui ne sont pas strictement rectangulaire comme le montre la figure ci-dessous :

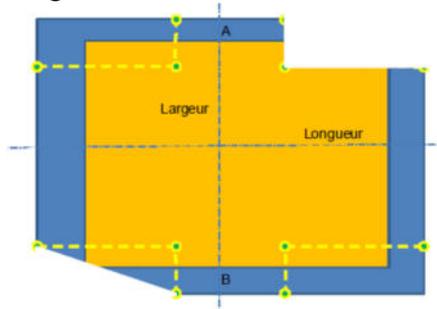


Figure 40 : Exemple de cellule tronquée

Toutefois, les limites de prise en compte de forme complexe sont les suivantes :

- Aucune ouverture dans les façades situées dans les coins,
- Sur chaque longueur, au moins une moitié restante après avoir réalisé les décrochements,
- Un décrochement maximal unitaire d'un tiers de la longueur.

○ Cas de cellules de hauteur variable

Le logiciel FLUMilog permet de prendre en compte des cellules qui présentent des différences de hauteur de stockage. Il est clairement indiqué que cette modulation est possible uniquement pour des hauteurs différentes de stockage et non pas de simples différences de hauteur de cellule.

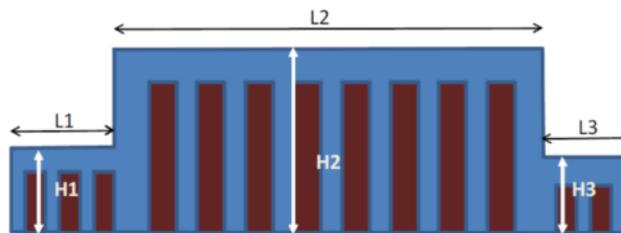


Figure 41 : Configuration possible

Dans le cas de ce type de cellule, le logiciel ramène le cas à celui d'une cellule rectangulaire où la flamme est située aux extrémités dont :

- La longueur et la largeur seraient identiques à celle de la cellule initiale,
- La hauteur est calculée sur la base de la moyenne pondérée par la longueur de chaque portion,
- Il en serait de même pour la hauteur de stockage.

Toutefois, les limites de prise en compte de forme complexe sont les suivantes :

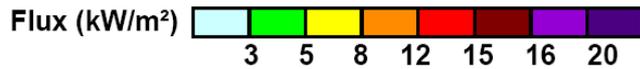
- H1 et H3 doivent être supérieures à $\frac{1}{3}$ de H2, sinon la hauteur de flamme est réduite de façon trop importante notamment pour le calcul des flux selon les longueurs.
- La somme de L1 et L3 ne doit pas dépasser $\frac{1}{3}$ de la longueur totale de la cellule.
- L1 ou L3 ne doivent pas dépasser $\frac{1}{4}$ de la longueur totale de la cellule.

○ Mode de stockage

Dans le cas du stockage en racks, il est donné la possibilité d'intégrer des racks simples ou des racks doubles. Il est considéré que les racks simples sont situés sur les extrémités de la cellule. Si tel n'est pas le cas, les racks simples doivent alors être entrés comme racks doubles mais avec leurs dimensions réelles.

9.1.2.5 Echelle utilisée sur les modélisations

L'échelle utilisée pour ces modélisations est la suivante :



Ainsi sont considérés comme :

- Flux de 8 kW/m², les flux oranges, ces derniers étant compris entre 8 et 12 kW/m²,
- Flux de 5 kW/m², les flux jaunes, ces derniers étant compris entre 5 et 8 kW/m²,
- Flux de 3 kW/m², les flux verts, ces derniers étant compris entre 3 et 5 kW/m².

9.1.3 Hypothèses retenues et caractéristiques utilisées

Cellule de stockage de pommes de terre – Palettes personnalisées

- **Fonction de la zone**

La zone de stockage des pommes de terre permet leur stockage après leur lavage. Il s'agit d'une cellule en froid positif (7-8°C) équipée de bacs d'environ 6 m³ en plastique. Cette cellule est automatisée.

- **Disposition du stockage**

Ci-dessous, le schéma de stockage de la cellule :

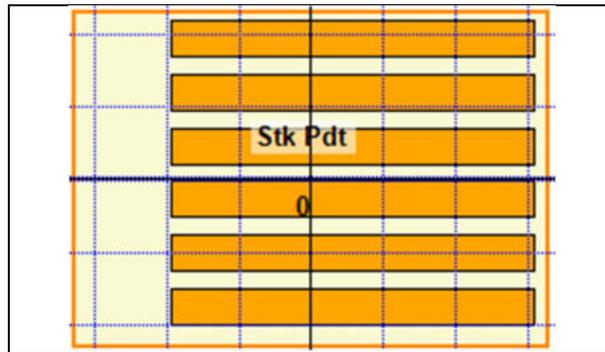


Figure 42 : Disposition du stockage de PdT

- **Surface de stockage – Dimensions stockage**

	Stockage de pommes de terre
Largeur	46,7 m
Longueur	65,1 m
Type de stockage	En masse (bacs)
Hauteur de stockage	14 m
Hauteur de la cellule	23 m

Tableau 54 : Dimensions stockage

- **Hypothèse des principes constructifs modélisés**

Poutres R60

Poteaux R60

Pannes R1

Murs séparatifs béton REI120 (portes coupe-feu 2 heures EI 120) ne dépassant pas en toiture

Façade côté limites de propriété : Panneaux sandwich polyuréthane R60/EIY1

Les 3 autres parois : béton REI120

Désenfumage des combles 2 % SUE

Cantons 1 m

Toiture dalle béton

- **Caractéristiques des matières stockées**

La modélisation des flux thermiques est réalisée avec une palette personnalisée. En effet, ce stockage sera dédié à des pommes de terre. Cette matière végétale contient une quantité importante d'eau (environ 78 %), le reste étant de la matière sèche assimilée à du bois. Les bacs en plastique ont également été intégrés au calcul. La palette personnalisée est définie comme suit :

Matières	Bois	Eau	PE
Masse	205 kg	757 kg	38 kg

Tableau 55 : Composition de la palette personnalisée

	Palette personnalisée
Durée de combustion	144 min
Puissance	395,4 kW
Dimensions	2,0 m x 1,0 m x 1,5 m

Tableau 56 : Caractérisation de la palette personnalisée

A noter qu'il n'est pas possible de modéliser une palette de 6 m³ (bacs). Les bacs ont donc été modélisés sur la base de 3 m³. Dans la mesure où ils sont alignés, cela conserve l'équivalence.

Cellule de stockage tampon surgelée – Rubrique 1511

- **Fonction de la zone**

La zone de stockage tampon a pour objet d'être un stockage tampon entre les produits non-emballés et les stockages en transstockeurs des produits finis. Cette cellule est automatisée.

- **Disposition du stockage**

Ci-dessous, le schéma de stockage de la cellule :

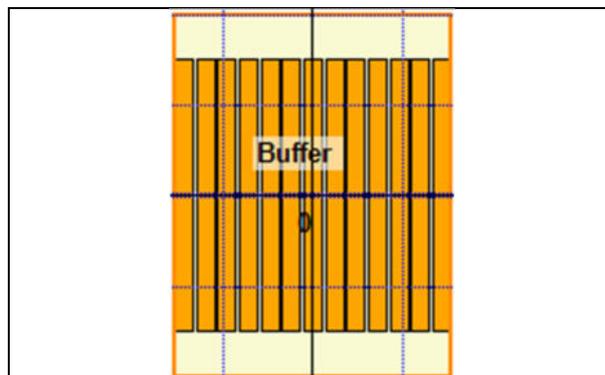


Figure 43 : Disposition du stockage de la zone tampon

- **Surface de stockage – Dimensions stockage**

	Stockage tampon
Largeur	30,7 m
Longueur	40,5 m
Type de stockage	Racks allées étroites
Hauteur de stockage	19 m
Hauteur de la cellule	21 m

Tableau 57 : Dimensions stockage

- **Hypothèse des principes constructifs modélisés**

Poutres R60

Poteaux R60

Pannes R1

Murs séparatifs béton REI120 (portes coupe-feu 2 heures EI 120) ne dépassant pas en toiture

Désenfumage des combles 2 % SUE

Absence de canton

Toiture dalle béton

- **Composition moyenne**

La modélisation des flux thermiques est réalisée avec une palette type 1511.

Elle présente les caractéristiques suivantes :

	Palette 1511
Durée de combustion	45 min
Puissance	1 300 kW
Dimensions	1,2 m x 0,8 m x 1,5 m

Tableau 58 : Caractérisation des palettes 1511

Cellule de réception/expédition – Rubrique 1510

- **Fonction de la zone**

Cette zone a pour fonction la réception des emballages et l'expédition des produits finis. Elle se divise en 2 étages possédant des matières combustibles.

- **Disposition du stockage**

Ci-dessous, le schéma de stockage des 2 niveaux de la cellule :

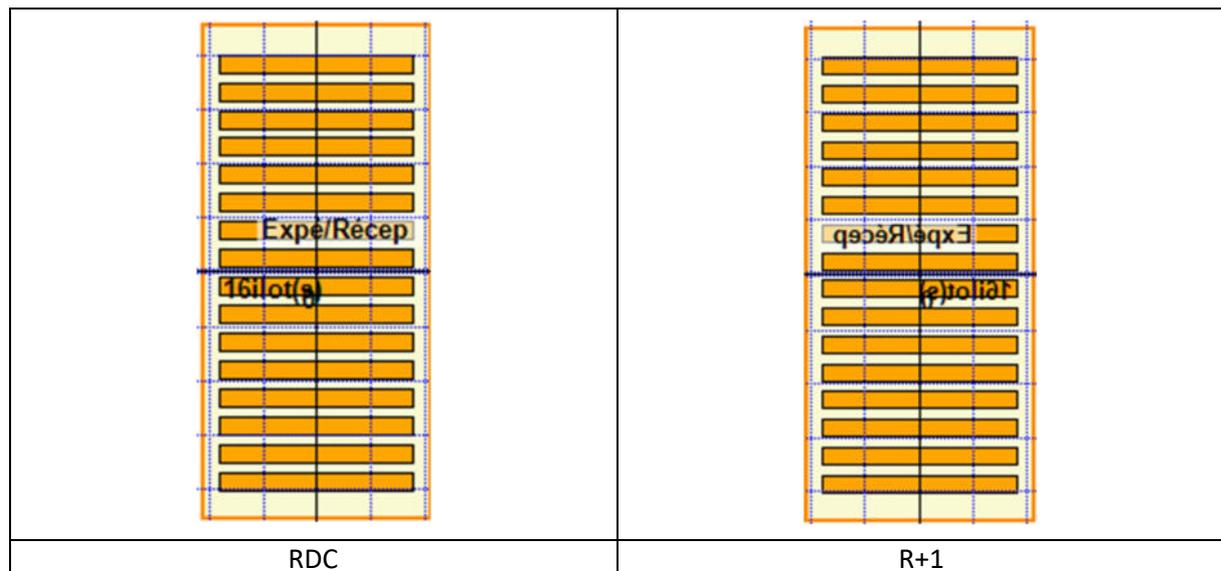


Figure 44 : Disposition du stockage de la zone d'expédition/réception

- **Principe de modélisation**

Cette cellule possédant 2 étages, il n'est pas possible, au travers du logiciel FLUMilog, de modéliser directement cet incendie. Pour ce faire, l'incendie a été modélisé sur chacun des étages indépendamment en ajustant les hauteurs cibles. Une fois les flux obtenus, une somme arithmétique a été réalisée afin de représenter au mieux un cumul de ces lux thermiques.

- **Surface de stockage – Dimensions stockage**

	Cellule d'expédition/réception	
	RDC	R+1
Largeur	42,3 m	
Longueur	92,0 m	
Type de stockage	Masse	
Hauteur de stockage	4,5 m	
Hauteur de la cellule	8 m	7 m

Tableau 59 : Dimensions stockage

- **Hypothèse des principes constructifs modélisés**

Poutres R60

Poteaux R60

Pannes R1

Mur séparatifs panneaux sandwich laine de roche EI120 côté SDM (portes coupe-feu 2 heures EI 120)

Façade REI 120 panneaux sandwich polyuréthane pris entre 2 couches de parois béton, côté réserve foncière (Nord-ouest)

Les 2 autres façades panneaux sandwich polyuréthane

Désenfumage 2 %

Cantons 1 m

Plancher béton entre niveaux

Toiture R+1 Dalle béton

- **Composition moyenne**

La modélisation des flux thermiques est réalisée avec une palette type 1510. Dans la mesure où les matières seront pour partie des produits finis (palettes 1511) et pour partie des emballages (palette 1510), le choix est fait de prendre pour l'ensemble une palette type 1510. En effet, cette dernière produit des flux thermiques supérieurs à une palette type 1511.

Dans la mesure où cette palette est considérée comme une palettes enveloppe, elles ne possèdent pas de composition concrète. En revanche, elles possèdent les caractéristiques suivantes :

	Palette 1510
Durée de combustion	45 min
Puissance	1 525 kW
Dimensions	1,2 m x 0,8 m x 1,5 m

Tableau 60 : Caractérisation des palettes 1510

Transstockeur emballages – Rubrique 1510

Cette modélisation a été réalisée par le Centre Technique Industriel de la Construction Métallique (CTICM), le domaine de validité de FLUMilog nécessitant le recours à un centre technique. Le rapport complet est joint en **Annexe n°8**.

- **Fonction de la zone**

Ce transstockeur a pour fonction le stockage des emballages. Ces emballages sont de natures différentes (bois, cartons, plastiques, etc.). Ils seront donc ici modélisés par une palette 1510. Cette cellule est automatisée et à température ambiante.

- **Disposition du stockage**

Ci-dessous, le schéma de stockage de la cellule :

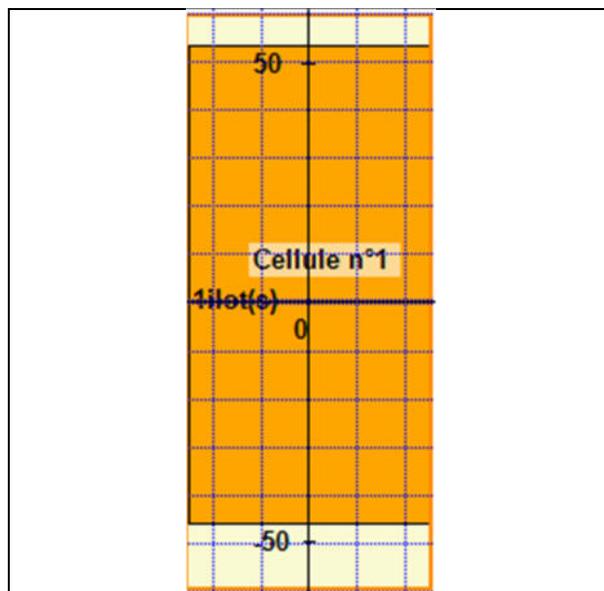


Figure 45 : Disposition du stockage du transstockeur emballages

- **Particularité de la modélisation**

L'outil FLUMilog disponible sur le site de l'INERIS a fait l'objet d'une étude paramétrique publiée en 2016. Pour des hauteurs courantes d'entrepôt, l'augmentation de la hauteur de stockage conduit logiquement à une augmentation des distances d'effet tout en restant dans des limites physiques. Or, cette étude a mis en évidence que pour des hauteurs de stockage importantes, ce comportement attendu est parfois altéré par certains sous-modèles de l'outil FLUMilog qui ne sont plus dans leur domaine de validité. Ainsi, il est important de souligner qu'avec cette hauteur de stockage de 23 m, les flammes ont alors une hauteur de 57,5 m (2,5 fois la hauteur de stockage) au pic de puissance et occupent toute la largeur des parois. Cette configuration n'est jamais observée dans les incendies réels d'entrepôts. Le transstockeur emballages, d'une hauteur de 32 m, conduirait d'après la méthode FLUMilog à une hauteur de flamme de 80 m. D'autre part, FLUMilog suppose que les racks restent en place toute la durée de l'incendie.

En pratique, les racks s'effondreront lorsque l'incendie sera généralisé. Il y a deux conséquences à cela : d'une part la hauteur des flammes sera plus faible, d'autre part les palettes formeront un amas dans lequel l'alimentation en oxygène sera limitée. Ce dernier effet a lui-même pour conséquence de réduire la hauteur des flammes. A noter qu'avec une puissance réduite, la durée de l'incendie est alors plus longue. Cette situation est semblable à un stockage masse.

Ainsi, il est proposé de modéliser les racks du transstockeur à l'état effondré. Pour cela, les hypothèses conservatives suivantes sont retenues :

- Les palettes s'effondrent les unes sur les autres et forment un unique ilot occupant la même surface au sol que le stockage en rack initial soit 100 m x 50 m (5 000 m²).
- L'espace entre deux palettes superposées disparaît (les palettes s'empilent parfaitement) et elles restent intègres sur leur hauteur. Cela permet de maximiser la hauteur du stockage masse créé. Avec une hauteur de 2,5 m et 10 niveaux de palette, la hauteur de stockage est de 25 m.

- **Hypothèses : Surface de stockage – Dimensions stockage**

Stockage transstockeur emballages	
Largeur	51 m
Longueur	120 m
Type de stockage	Masse (Racks effondrés assimilables à de la masse)
Hauteur de stockage	25 m
Hauteur de la cellule	34 m

Tableau 61 : Dimensions stockage

- **Hypothèse des principes constructifs modélisés**

Poutres R60

Poteaux R60 sauf paroi Nord-ouest R120

Pannes R1

Paroi Nord-ouest : panneaux sandwich laine de roche REI120 (à noter qu'il est prévu une paroi REI240. Les résultats obtenus sont donc majorants)

Paroi Nord-est : panneaux sandwich laine de roche R60/EIY1

Paroi Sud-est : panneaux sandwich laine de roche R60/EIY120

Paroi Sud-ouest : panneaux sandwich laine de roche R60/EIY1

Désenfumage 2 %

Canton 1 m

Toiture en bac acier multicouche

- **Composition moyenne**

La modélisation des flux thermiques est réalisée avec une palette type 1510 dont les dimensions ont été modifiées afin de représenter au mieux le stockage dit « effondré ».

Elle présente les caractéristiques suivantes :

Palette 1510	
Durée de combustion	45 min
Puissance	Inconnue en raison des dimensions
Dimensions	1,4 m x 1,6 m x 2,5 m

Tableau 62 : Caractérisation des palettes 1510

Transstockeurs produits finis – Rubrique personnalisée

Cette modélisation a été réalisée par le Centre Technique Industriel de la Construction Métallique (CTICM), le domaine de validité de FLUMilog nécessitant le recours à un centre technique. Le rapport complet est joint en **Annexe n°9**.

Ce rapport conclue que le système d'oxyréduction qui sera mis en place dans les transstockeurs froid, sera au moins équivalent au système de sprinklage. Malgré ce haut niveau de sécurité, la modélisation des effets thermiques en cas d'incendie semble tout de même essentielle au regard des enjeux en présence (volumes de matières, éléments adjacents, etc.).

- **Fonction de la zone**

Ces 2 transstockeurs ont pour fonction le stockage des produits finis surgelés. Ces produits finis sont modélisés par une palette personnalisée pour coller au mieux à cette typologie de matières. Cette cellule est automatisée et à température négative.

- **Disposition du stockage**

Ci-dessous, le schéma de stockage des transstockeurs :

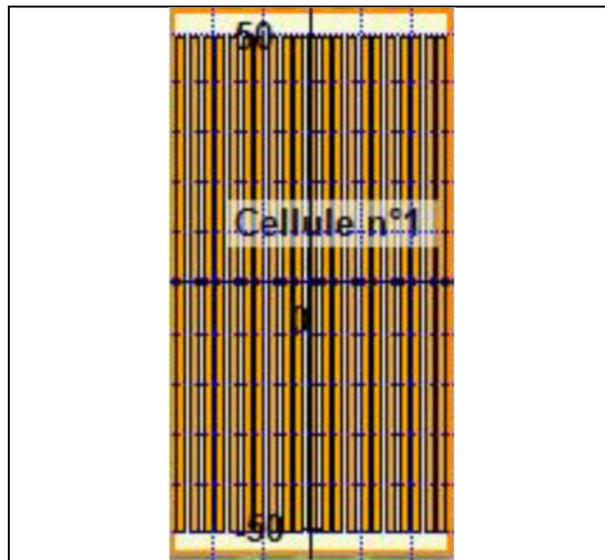


Figure 46 : Disposition du stockage des transstockeurs froid

- **Particularité de la modélisation**

L'outil FLUMilog disponible sur le site de l'INERIS a fait l'objet d'une étude paramétrique publiée en 2016. Pour des hauteurs courantes d'entrepôt, l'augmentation de la hauteur de stockage conduit logiquement à une augmentation des distances d'effet tout en restant dans des limites physiques.

Or, cette étude a mis en évidence que pour des hauteurs de stockage importantes, ce comportement attendu est parfois altéré par certains sous-modèles de l'outil FLUMilog qui ne sont plus dans leur domaine de validité. Ainsi, il est important de souligner qu'avec cette hauteur de stockage de 23 m, les flammes ont alors une hauteur de 57,5 m au pic de puissance et occupent toute la largeur des parois. Cette configuration n'est jamais observée dans les incendies réels d'entrepôts.

Le CTICM a vérifié, sans le détailler dans son rapport joint en **Annexe n°9**, que la méthode est cohérente pour cet entrepôt de grande hauteur, en comparant systématiquement les puissances de feu, les caractéristiques des flammes (hauteur et émittance) et les zones de flux à 1,8 m. Dans le cas présent, c'est la modélisation avec un stockage d'une hauteur limitée à 23,0 m qui est retenue (scénario majorant).

Les 2 transstockeurs ont également fait l'objet d'une variation de la hauteur cible. L'objectif est ici d'évaluer les flux thermiques aux hauteurs pouvant provoquer des effets dominos. Seront ainsi étudiées les hauteurs cible de 1,8 m (hauteur humaine) ; 20 m (hauteur des condenseurs ammoniac) et 35 m (hauteur du stockage du transstockeur emballage, transstockeur central uniquement modélisé dans le modèle les résultats pour les 2 transstockeurs étant identiques).

- **Hypothèses : Surface de stockage – Dimensions stockage**

	Stockage transstockeur emballages
Largeur	55,2 m
Longueur	110,0 m
Type de stockage	Racks
Hauteur de stockage	23,0 m
Hauteur de la cellule	24,0 m

Tableau 63 : Dimensions stockage

- **Hypothèse des principes constructifs modélisés**

Poutres – modélisée en R9 car racks autoportants
 Poteaux – modélisée en R9 car racks autoportants
 Pannes – modélisée en R9 car racks autoportants
 Paroi Nord-ouest : panneaux sandwich polyuréthane R9/EIY1
 Paroi Nord-est : panneaux sandwich polyuréthane R9/EIY1
 Paroi Sud-est : Sandwich laine de roche R9/EI120/Y1
 Paroi Sud-ouest : panneaux sandwich polyuréthane R9/EIY1
 Absence de désenfumage
 Absence de canton
 Toiture en panneaux sandwich polyuréthane

- **Composition moyenne**

La modélisation des flux thermiques est réalisée avec une palette personnalisée. En effet, ce stockage sera dédié à des produits composés de pommes de terre + des emballages et palettes. Il est ainsi proposé la composition suivante donnant une masse totale de 970,6 kg :

Matières	Bois (matière sèche)	PE (ruban adhésif, films, matières grasses)	Carton (Carton et étiquettes)	PVC (Caisse plastique)	Palettes bois	Eau
Masse	212,6 kg	46 kg	13,6 kg	66,2 kg	12,3 kg	619,9 kg

Tableau 64 : Composition de la palette personnalisée

Palette personnalisée	
Durée de combustion	134,2 min
Puissance	805,1 kW
Dimensions	1,2 m x 0,8 m x 2,5 m

Tableau 65 : Caractérisation de la palette personnalisée

9.1.4 Disposition des murs coupe-feu et des écrans thermiques

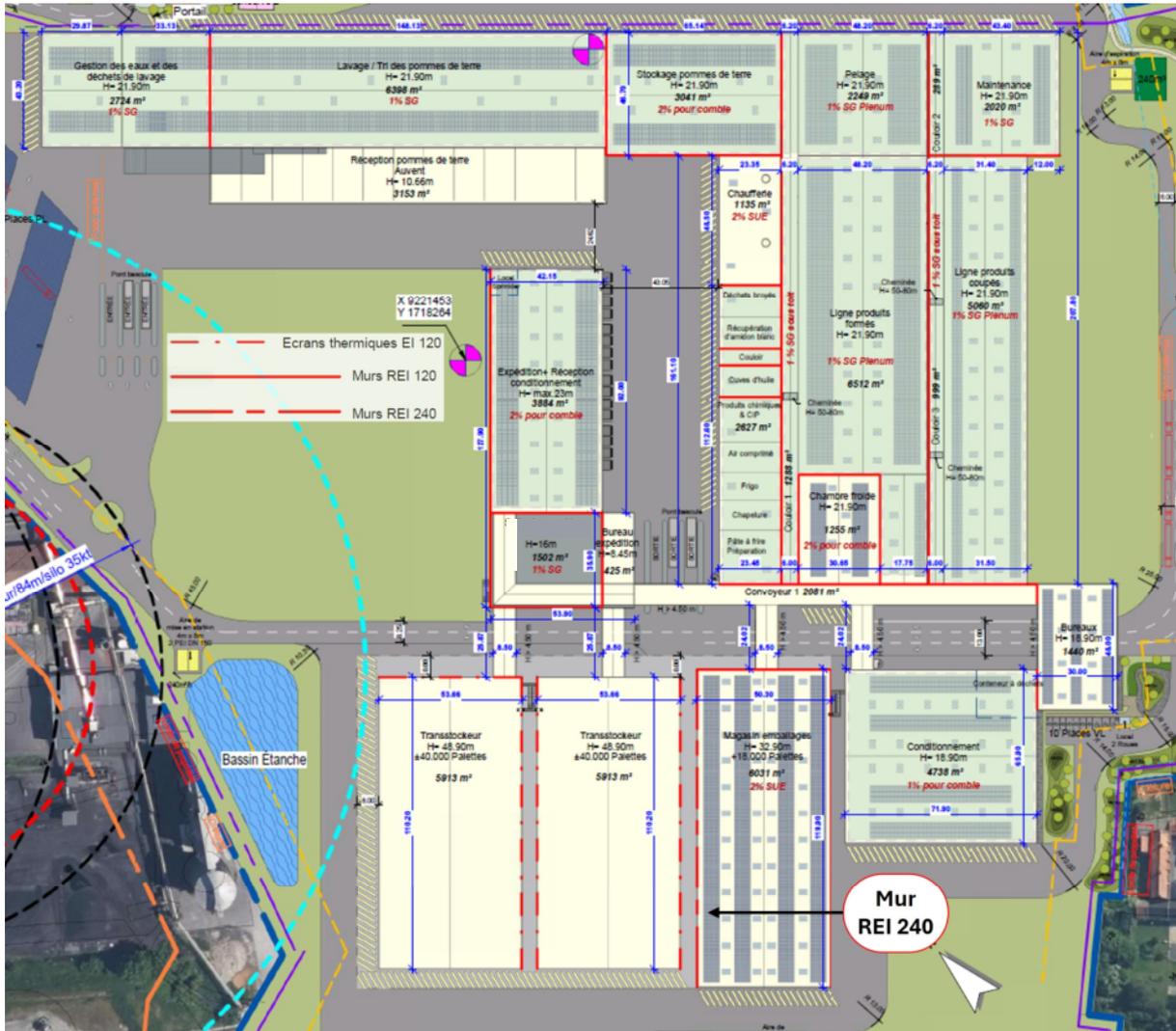


Figure 47 : Emplacement des murs coupe-feu et des écrans thermiques

9.1.5 Modélisation des flux thermiques

L'ensemble des notes de calculs est disponible en **Annexe n°7**. Ci-dessous sont présentées les modélisations de flux thermiques pour la cellule de stockage de pommes de terre, la cellule de stockage tampon surgelée et la cellule d'expédition/réception :

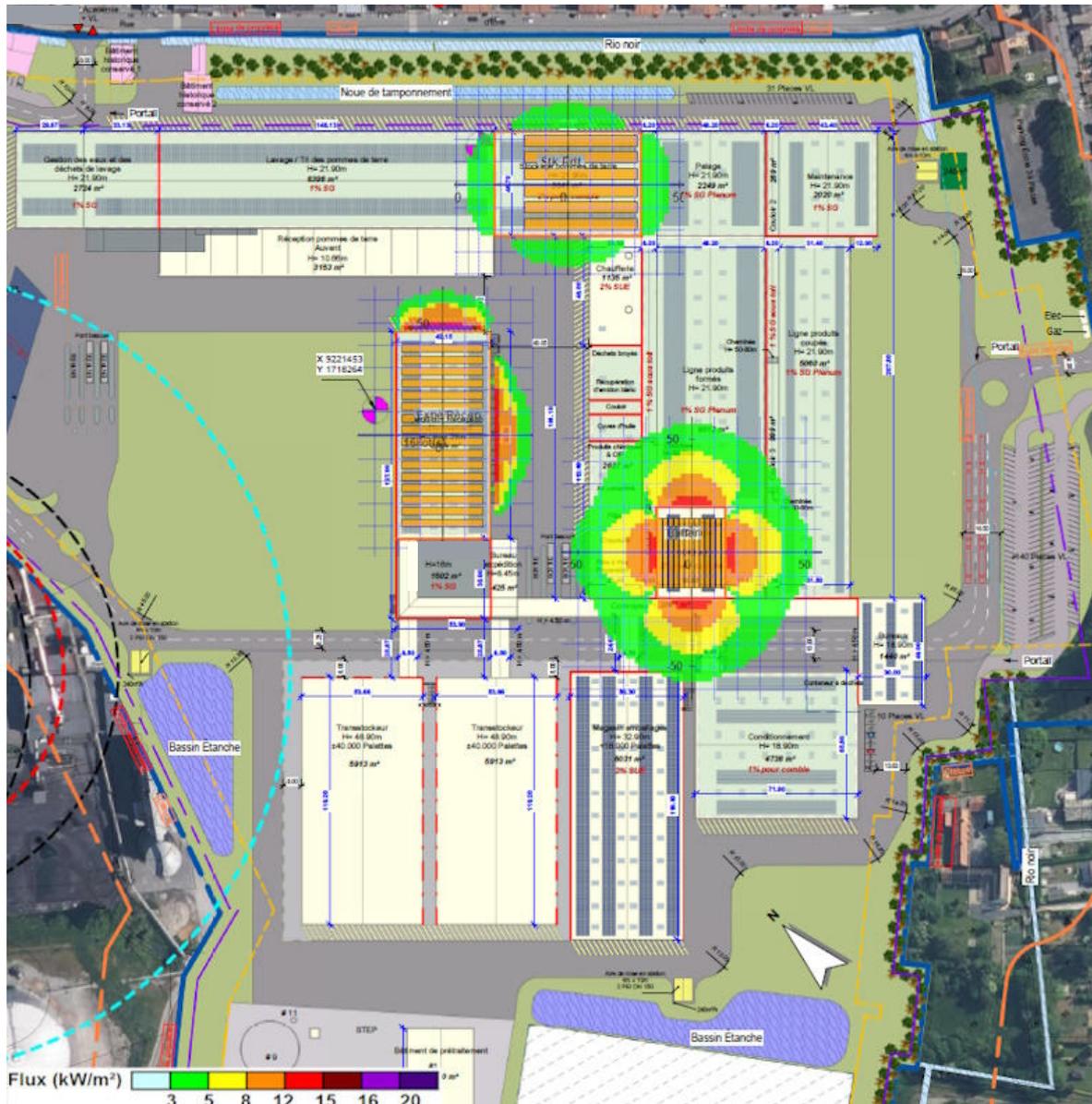


Figure 48 : Modélisations des flux thermiques du stockage de PdT, de la zone tampon et de l'expédition/réception

La simulation ci-avant permet de constater que :

- L'ensemble des flux thermiques est maintenu sur le site.
- Des effets dominos (flux > 8kW/m²) apparaissent pour l'incendie de la zone tampon. Un second mur coupe-feu sépare ce stockage des zones techniques et d'en-cours. De plus, les zones touchées ne sont pas des zones de stockage et possèdent peu de matières combustibles, y compris la zone de produits dangereux. La modélisation de ces effets dominos n'est donc pas nécessaire.

Transstockeur Nord-ouest – 1,8 m :

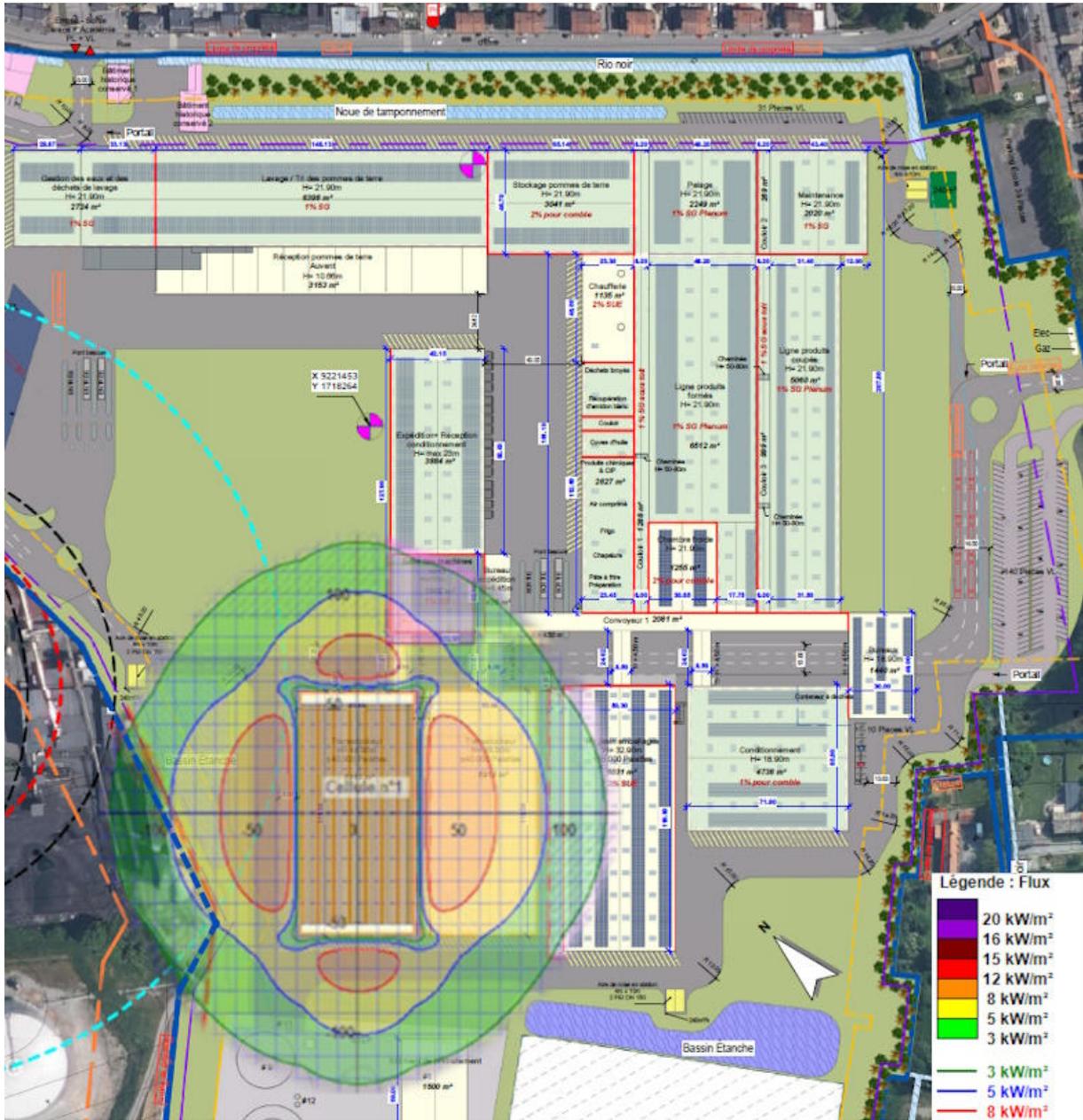


Figure 50 : Modélisation des flux thermiques - Transstockeur Nord-ouest produits finis – 1,8 m

Transstockeur Nord-ouest – 20 m :

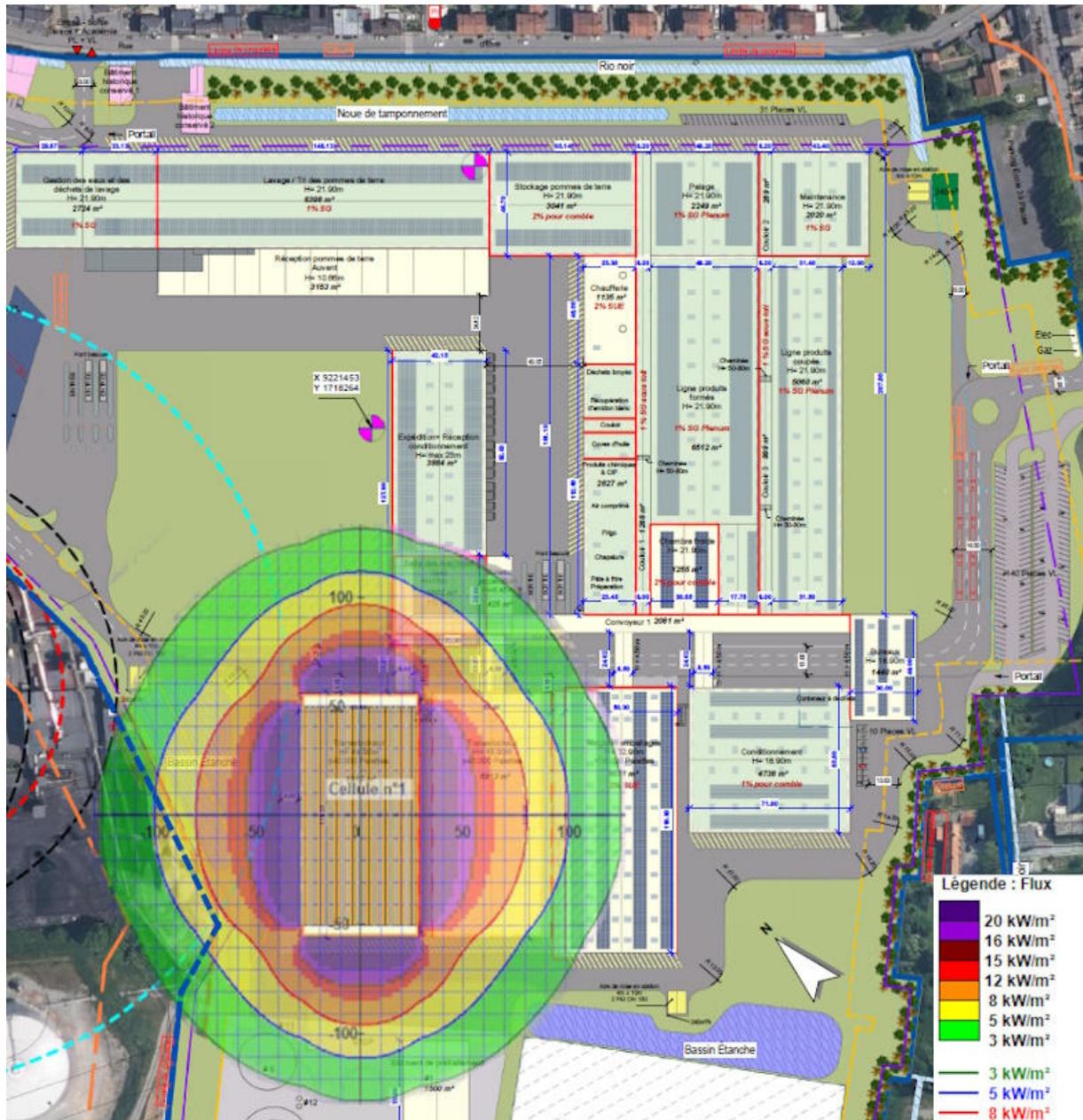


Figure 51 : Modélisation des flux thermiques - Transstockeur Nord-ouest produits finis – 20 m

Transstockeur central – 1,8 m :

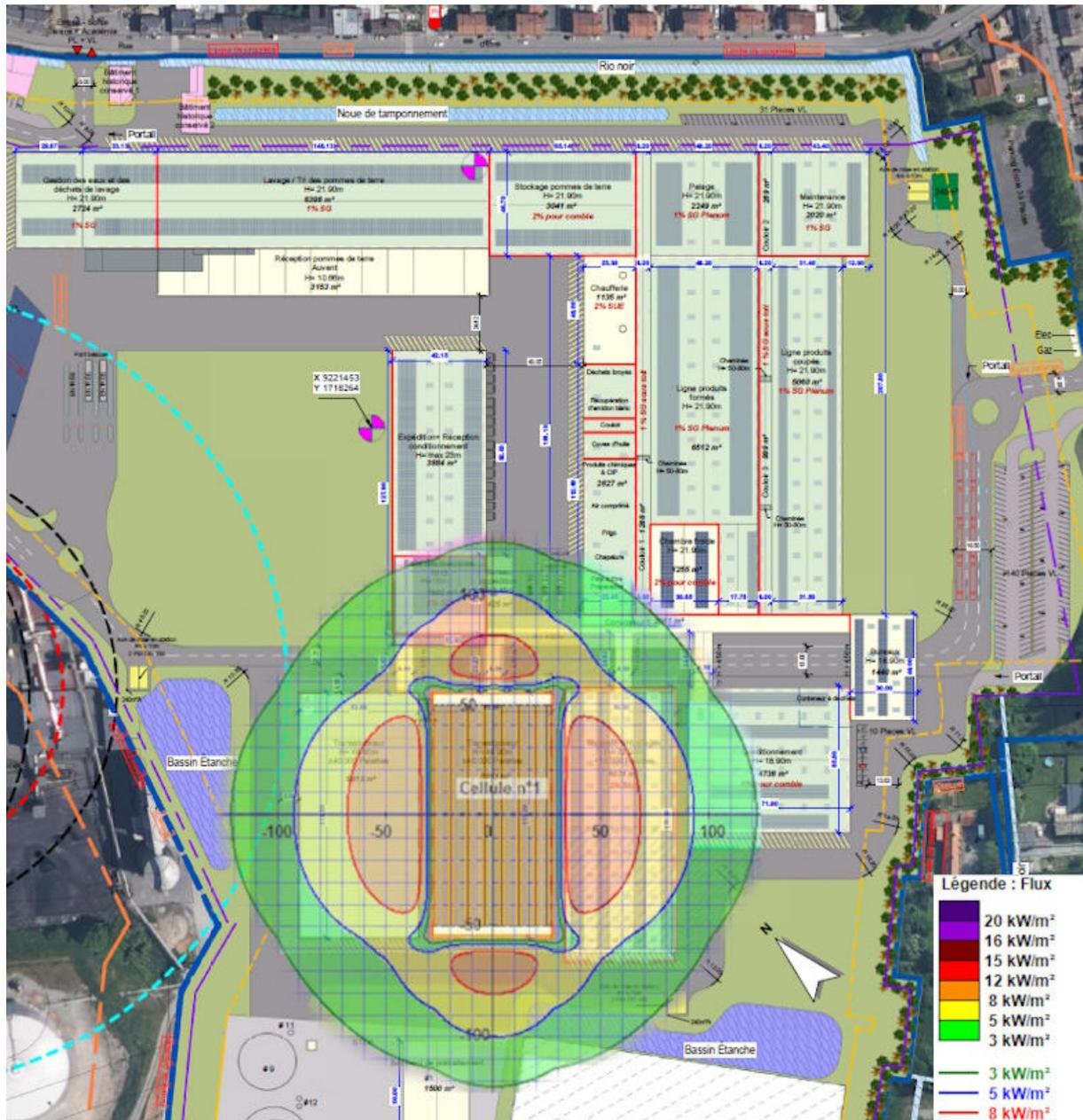


Figure 52 : Modélisation des flux thermiques - Transstockeur central produits finis – 1,8 m

Transstockeur central – 20 m :

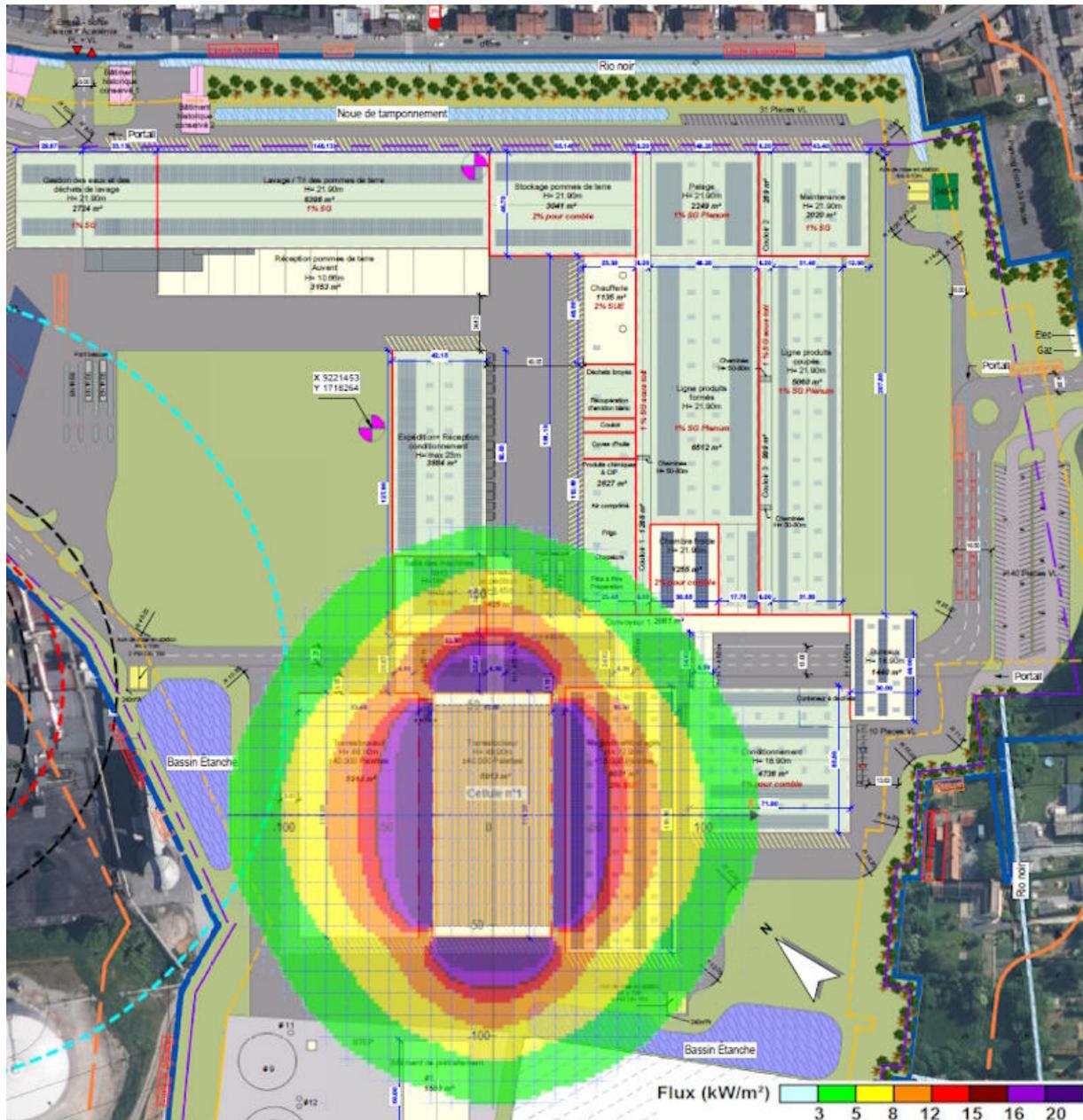


Figure 53 : Modélisation des flux thermiques - Transstockeur central produits finis – 20 m

Transstockeur central – 35 m :

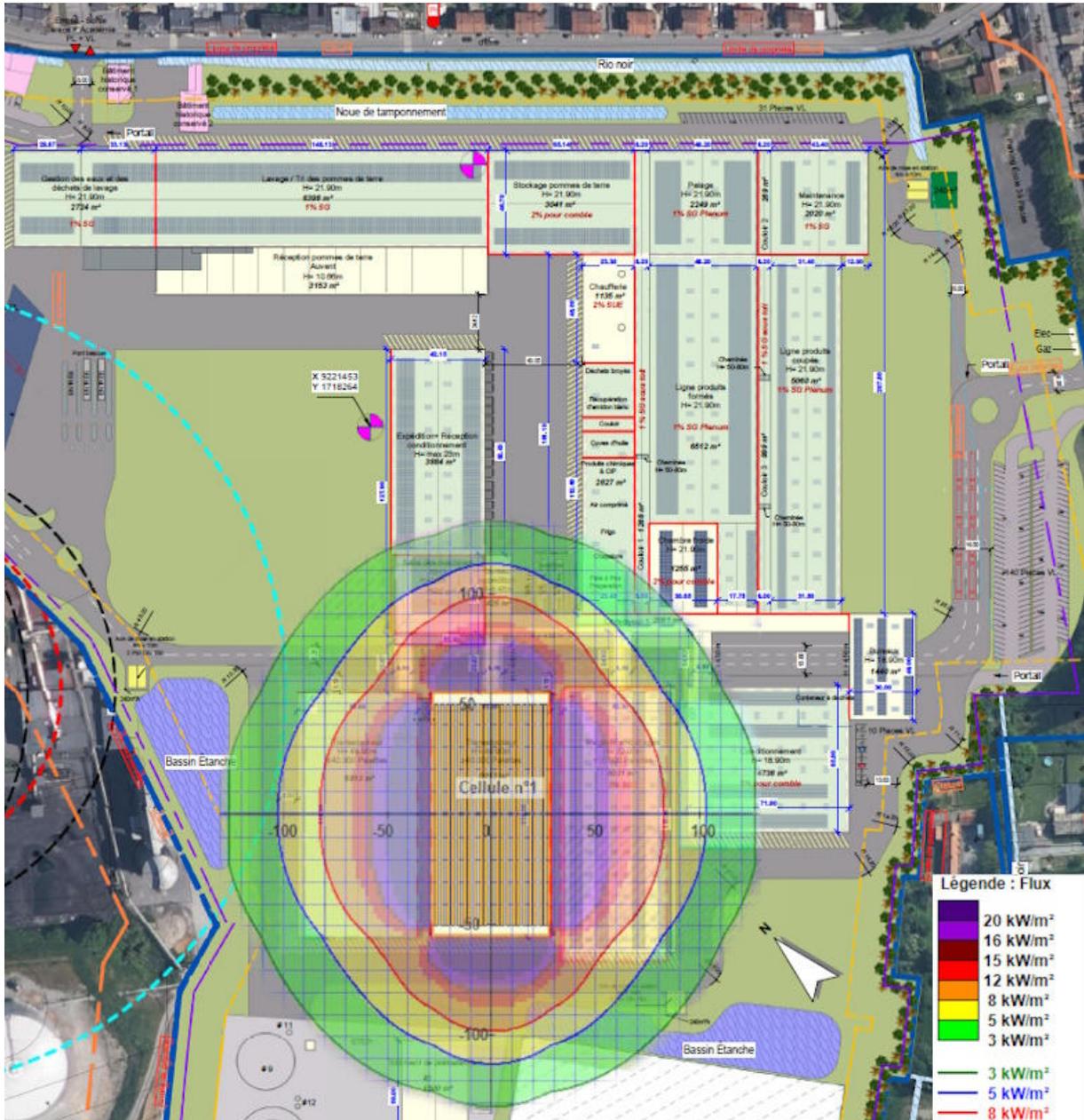


Figure 54 : Modélisation des flux thermiques - Transstockeur central produits finis – 35 m

9.1.6 Conclusion

Les simulations ci-avant permettent de constater que :

- L'ensemble des flux thermiques supérieurs à 8 kW/m² sont maintenus dans les limites de propriété.
- Des flux thermiques compris strictement entre 5 et 8 kW/m² sortent des limites de propriété en partie Nord-ouest, sur le terrain TEREOS. Ces flux sont issus de l'incendie du transstockeur Nord-ouest. Ce bâtiment étant situé à plus de 20 m des limites de propriété, le dépassement de ces flux thermiques est conforme à l'annexe II, article 2, de l'arrêté ministériel du 11/04/17. La société TEREOS a été mise au courant de ces effets et n'a pas émis d'opposition.

Un courrier de la société TEREOS relatif à ce dépassement est joint en **Annexe n°18** de l'étude de danger.

Des effets dominos apparaissent pour l'incendie des 3 transstockeurs. Les effets dominos sont abordés dans la partie 4 de la présente étude.

L'ensemble des fichiers FLUMilog est joint en **Annexe n°7**.

9.2 Etude des flux thermiques (Huiles)

9.2.1 Scénario majorant

Suite à l'analyse des risques développée ci-avant, il apparaît que le phénomène d'incendie sur les bacs d'huile de cuisson est un des phénomènes dont les effets sont à modéliser dans le cadre de l'étude de dangers.

Ainsi conformément à l'arrêté du 29 septembre 2005 sur les valeurs seuils à prendre en compte dans les études dangers, les rayonnements de 3, 5 et 8 kW/m², correspondant aux effets irréversibles, aux effets létaux et aux effets dominos, seront matérialisés.

Le scénario modélisé est l'incendie des bacs de cuisson. Ces bacs de cuisson auront globalement les mêmes dimensions entre la partie produits coupés et la partie produits formés. Par conséquent, il est modélisé les mêmes effets sur les 2 zones.

A cette étape de la conception du bâtiment, l'emplacement des différents bacs n'est pas encore connu. Par conséquent, les modélisations réalisées prennent les distances d'effet à partir des murs séparatifs. En faisant cela, il est considéré que les bacs d'huile de cuisson peuvent être situés le long de chacun des murs, ce qui représente le scénario majorant en termes de placements.

Les dimensions prises pour les bacs sont de 18,75*2*0,16 m, ce qui représente un volume de 6 m³.

A noter également que les flux thermiques modélisés sont à considérer pour un incendie « à l'air libre », c'est-à-dire sans mur alentours. La présence de murs séparatifs sur la zone diminuera très significativement les flux thermiques perçus et modélisés.

9.2.2 La méthode

Le modèle utilisé pour déterminer les effets thermiques en cas de feu de nappe est celui de la flamme solide, dans lequel la flamme est assimilée à la surface extérieure d'un volume opaque de géométrie simple (cylindre, parallélépipède rectangle).

La flamme est supposée rayonner de manière uniforme sur toute sa surface. La radiation thermique reçue par une cible est donnée par la relation suivante :

$$\Phi = \Phi_0 \times F \times \tau$$

Avec :

- Φ : le flux thermique reçu par la cible en kW/m² ;
- Φ_0 : le flux thermique émis par la flamme en kW/m² ;
- F : le facteur de vue entre l'élément extérieur et la flamme, sans dimension ;
- τ : la transmission atmosphérique, sans dimension.

Le calcul du flux reçu nécessite la détermination des paramètres suivants :

- Le diamètre équivalent de la nappe en feu, noté D_{eq}
- Le débit massique surfacique de combustion, noté ρ , en kg/m².s
- La hauteur de flamme, notée H_f

Diamètre équivalent :

Le calcul d'un diamètre équivalent est nécessaire lorsque le feu de nappe n'est pas circulaire, ce qui est généralement le cas des cuvettes de rétention. Il peut être estimé selon la formule :

$$D_{eq} = 4 \times \frac{\text{Surface de la cuvette (m}^2\text{)}}{\text{périmètre de la cuvette (m)}}$$

Débit massique surfacique de combustion :

Le débit massique surfacique de combustion m'' peut être calculé selon les formules disponibles dans l'Omega 2, notamment :

$$m'' = \rho \times v$$

Avec :

- ρ : la masse volumique du produit en kg/m^3
- v : la vitesse de régression de la nappe en m/s

L'Omega 2 met également à disposition des utilisateurs une base de données listant les débits massiques surfaciques de combustion des produits.

Hauteur de flamme :

La hauteur de flamme peut être déterminée selon plusieurs corrélations.

La plus courante reste la corrélation de Thomas, décrétée valide pour les feux de nappe dont le rapport H/D reste compris entre 3 et 10.

$$H = 42 \times D_{eq} \times \left(\frac{m''}{\rho_a \times \sqrt{g} \times D_{eq}} \right)^{0,61}$$

Avec :

- H : la hauteur de flamme en m
- ρ_a : la masse volumique de l'air à température ambiante en kg/m^3
- g : l'accélération gravitationnelle soit $9,81 \text{ m/s}^2$

La corrélation de Moorhouse peut également être utilisée si la formule de Thomas apparaît non valide ($H/D < 3$ ou > 10).

$$H = 6,2 \times D_{eq} \times \left(\frac{m''}{\rho_a \times \sqrt{g} \times D_{eq}} \right)^{0,254}$$

Coefficient de transmission atmosphérique :

Le facteur de transmissivité atmosphérique traduit le fait que les radiations émises sont en partie absorbées par l'air présent entre la surface radiante et la cible, la vapeur d'eau étant le principal facteur d'absorption.

Il peut être déterminé selon la formule de Bagster :

$$\tau = 2,02 \times (\rho_w \times d)^{-0,09}$$

Avec :

- d : la distance entre la flamme et la cible en m ;
- ρ_w : la pression partielle de l'eau dans l'air en Pa, déterminée selon la formule ci-dessous :

$$\rho_w = RH \times e^{\left(14,4114 - \frac{5328}{T_a}\right)} \times 1,013 \cdot 10^5$$

- RH : le taux d'humidité de l'air en %, pris égal à 70
- T_a : la température ambiante en K

Flux émis par la flamme :

Le pouvoir émissif de la flamme, exprimé en W/m², peut être déterminé selon la corrélation de Mudan et Croce :

$$\Phi_0 = 20\,000 + 120\,000 e^{-0,12 D_{eq}}$$

Facteur de vue :

Le facteur de vue ou de forme F traduit l'angle solide sous lequel la cible perçoit la source de rayonnement. Il a été évalué selon la méthodologie développée par le Groupe de Travail Dépôts de Liquides Inflammables (GTDLI).

9.2.3 Hypothèses retenues et caractéristiques utilisées

L'outil de calcul utilisé (fournie par le site AIDA) est adapté à un feu de nappe d'éthanol ou d'hydrocarbures. Le débit massique des huiles (0,039 kg/m²/s) étant compris entre celui de ces 2 espèces, c'est le débit massique des hydrocarbures qui a été pris. Ce dernier est de 0,055 kg/m².s, il est donc majorant par rapport à l'huile de cuisson.

Les caractéristiques du bac d'huile de cuisson sont les suivantes :

Hauteur moyenne du bac	0,16 m
Longueur	18,75 m
Largeur	2 m
Produits dangereux	Hydrocarbure
Capacité considérée	6 m ³
Débit massique surfacique de combustion	0,055 kg/m ² .s

Tableau 66 : Caractéristiques du bac de cuisson

9.2.4 Distances obtenues

La modélisation des effets thermiques donne les résultats suivants :

Longueur de flamme	3,8 m
Inclinaison de la flamme	67,5 m
Hauteur de la flamme	1,4 m
Seuil d'effets	Distances
3 kW/m ² - SEI	20 m
5 kW/m ² - SPEL	15 m
8 kW/m ² - SELS	Non pertinent

Tableau 67 : Distance d'effet - Rupture franche - Feu flash

9.2.5 Modélisation des flux thermiques

Flux thermiques perçus en cas d'incendie du bac d'huiles de cuisson :

Dans la mesure où l'emplacement des différents bacs n'est pas encore connu, les modélisations réalisées prennent les distances d'effet à partir des murs séparatifs. En faisant cela, il est considéré que les bacs d'huile de cuisson peuvent être situés le long de chacun des murs, ce qui représente le scénario majorant en termes de placements.

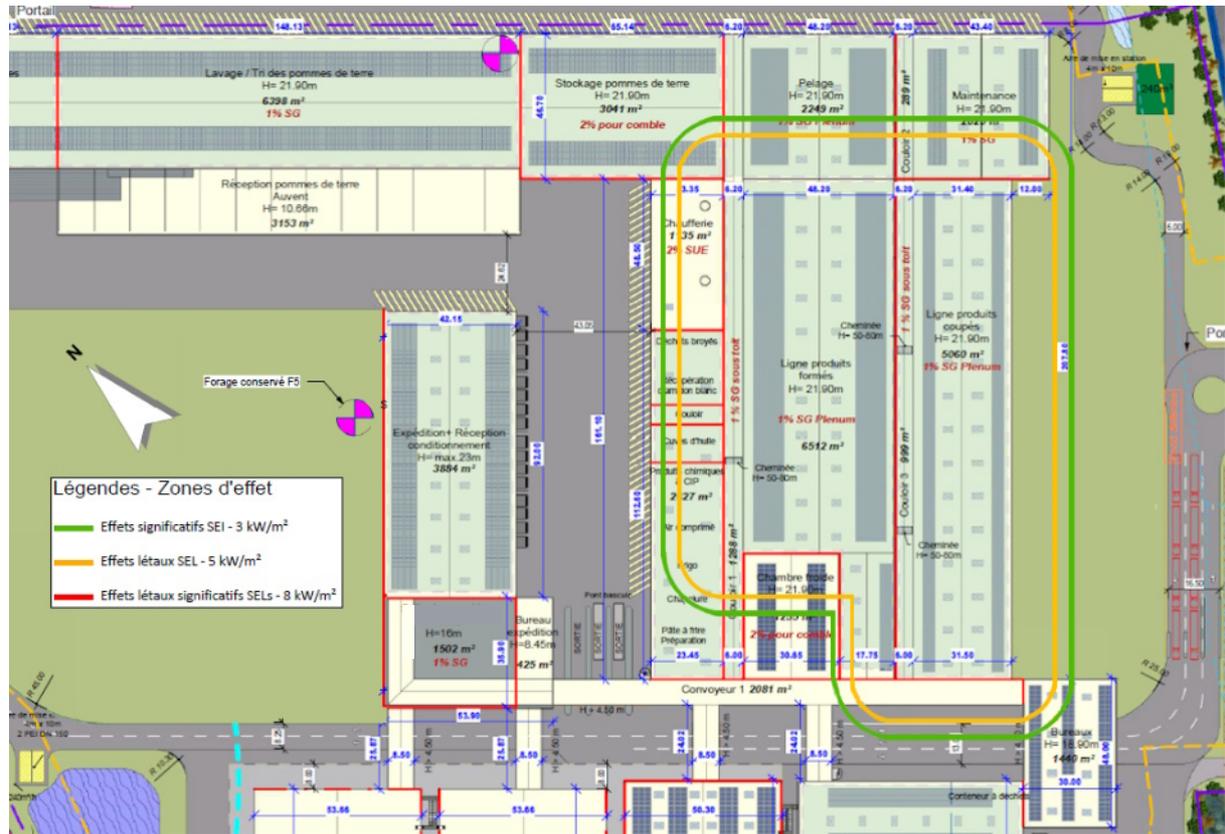


Figure 55 : Modélisation des flux thermiques - Bacs de cuisson

Comme indiqué précédemment, la modélisation ne prend pas en compte les murs coupe-feu prévus. Ces derniers vont bien permettre de contenir les flux thermiques. Ainsi, les flux thermiques en dehors de la cellule seront très sensiblement réduits à des niveaux inférieurs à 5 kW/m².

9.2.6 Conclusion

Les flux représentés ont une puissance maximum strictement inférieure à 8 kW/m². Aucun effet domino n'est donc généré.

Les flux thermiques sont présentés sans prise en compte des murs coupe-feu périphériques. Ces derniers vont réduire les flux thermiques à des niveaux au moins inférieurs à 5 kW/m². Il n'est donc pas attendu d'effets particuliers en dehors de la zone.

9.3 Etude des effets thermiques (conduite de gaz)

9.3.1 Scénarii majorants

La chaudière sera alimentée en gaz par une canalisation. Cette canalisation sera enterrée sur la très grande majorité de son linéaire, mais sera à l'air libre au niveau de la chaufferie. L'objet de ce scénario est une fuite ou la rupture de cette canalisation sur sa partie aérienne. Cet accident pourra avoir les conséquences suivantes :

- Explosion du nuage de gaz : « Unconfined Vapor Cloud Explosion » UVCE,
- Inflammation du gaz formant une torche : feu torche (ou feu de jet),
- Inflammation du gaz sans explosion créant une boule de feu : feu flash.

Les scénarii présentés dans ce chapitre pour les effets thermiques sont les suivants :

- Rupture franche de la canalisation :
 - o Feu torche
 - o Feu flash
- Petite fuite sur la canalisation :
 - o Feu torche
 - o Feu flash

Les scénarii présentés dans ce chapitre pour les effets thermiques sont les suivants :

- Rupture franche de la canalisation :
 - o Explosion UVCE
- Petite fuite sur la canalisation :
 - o Explosion UVCE

9.3.2 Méthode

La modélisation des effets a été réalisée par le bureau d'étude NALDEO Technologie & Industrie. Le calcul de la dispersion de gaz est effectué à l'aide du logiciel PHAST® version 8. Le gaz naturel est assimilé au méthane.

Les conditions atmosphériques retenues pour la dispersion sont les conditions 3F et 5D.

	Conditions 3F	Conditions 5D
Classe de stabilité	F (stable)	D (neutre)
Vitesse du vent	3 m/s	5 m/s
Température ambiante	15°C	20°C
Température du sol	15°C	20°C
Humidité relative de l'air	70%	70%

Tableau 68 : Détails des conditions atmosphériques 3F et 5D

Le modèle de feu de jet (Cone Model ou API) est sélectionné de façon à obtenir un pouvoir émissif physiquement acceptable (de l'ordre de la centaine à plusieurs centaines de kW/m²).

Le modèle d'explosion pris en compte est le modèle multi-énergies. La force d'explosion choisie est la force 5, le nuage pouvant se disperser dans des zones modérément encombrées.

9.3.3 Hypothèses retenues et caractéristiques utilisées

Les différentes caractéristiques retenues pour la modélisation sont les suivantes :

Diamètre de la canalisation	250 mm
Hauteur de rejet	1 m
Diamètre de fuite	250 mm (rupture France) 25 mm (petite fuite)
Direction du rejet	Horizontale
Pression de service	4 bar relatifs (barg)

Tableau 69 : Données d'entrée pour la perte de confinement de la canalisation gaz

En prenant en compte une vitesse de l'ordre de 5 m/s dans la canalisation, le débit atteint 1 kg/s (puissance thermique de 40 MW). Cette valeur est retenue pour évaluer les conséquences d'une rupture franche. Pour ce qui concerne la petite fuite, la pression de 4 barg est supposée maintenue en amont de l'orifice.

9.3.4 Seuils des effets retenus

Pour les effets thermiques, les seuils suivants sont retenus :

- **8 kW/m²** pour le seuil des **effets dominos** correspondant au seuil de dégâts grave sur les structures,
- **5 kW/m²** pour le seuil des **effets létaux** délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine,
- **3 kW/m²** pour le seuil des **effets irréversibles** délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.

Pour les effets de surpression, les seuils suivants sont retenus :

Seuil	Définition (arrêté du 29/09/05)
Seuil des Effets Indirects Surpression 20 mbar	Seuil des destructions significatives de vitres Effets indirects par bris de vitre sur l'homme
Seuil des Effets Irréversibles (SEI) Surpression 50 mbar	<u>Effets sur les structures :</u> Seuil des dégâts légers sur les structures <u>Effets sur l'homme :</u> Seuil des Effets Irréversibles : dangers significatifs pour la vie humaine
Seuil des Premiers Effets Létaux (SPEL) Surpression 140 mbar	<u>Effets sur les structures :</u> Seuil des dégâts graves sur les structures <u>Effets sur l'homme :</u> Seuil des Effets Létaux à 1% : dangers graves pour la vie humaine
Seuil des Effets Létaux Significatifs (SELS) Surpression 200 mbar	<u>Effets sur les structures :</u> Seuil des effets domino <u>Effets sur l'homme :</u> Seuil des Effets Létaux à 5% : dangers très graves pour la vie humaine

Tableau 70 : Seuils des effets de surpression retenus

9.3.5 Distances obtenues pour chaque modélisation

Rupture franche – feu torche :

Le feu torche est caractérisé à l'aide du modèle API

Débit de gaz	1 kg/s
Pouvoir émissif de la flamme	218 kW/m ²
Longueur de la flamme	16 m
Seuil d'effets	Distances
3 kW/m ² - SEI	23 m
5 kW/m ² - SPEL	19 m
8 kW/m ² - SELS	18 m

Tableau 71 : Distance d'effet - Rupture franche - Feu torche

Rupture franche – Feu flash :

Conditions atmosphériques	3F	5D
Distance à la LII	9 m	8 m
Seuil d'effets	Distances	
3 kW/m ² - SEI	10 m	9 m
5 kW/m ² - SPEL	9 m	8 m
8 kW/m ² - SELS	9 m	8 m

Tableau 72 : Distance d'effet - Rupture franche - Feu flash

Rupture franche – Explosion UVCE :

Conditions atmosphériques	3F	5D
Masse de gaz accumulée	0,95 kg	0,55 kg
Force de l'explosion	5	
Seuil d'effets	Distances	
20 mbar – Effets indirects par bris de vitre	41 m	34 m
50 mbar – SEI	23 m	19 m
140 mbar – SPEL	11 m	9 m
200 mbar - SELS	9 m	7 m

Tableau 73 : Distance d'effet - Rupture franche – explosion UVCE

Fuite – feu torche :

Le feu torche est caractérisé à l'aide du modèle API

Débit de gaz	0,36 kg/s
Pouvoir émissif de la flamme	98 kW/m ²
Longueur de la flamme	10 m
Seuil d'effets	Distances
3 kW/m ² - SEI	12 m
5 kW/m ² - SPEL	11 m
8 kW/m ² - SELS	11 m

Tableau 74 : Distance d'effet - Fuite - Feu torche

Fuite – Feu flash :

Conditions atmosphériques	3F	5D
Distance à la LII	5 m	4 m
Seuil d'effets	Distances	
3 kW/m ² - SEI	6 m	5 m
5 kW/m ² - SPEL	5 m	4 m
8 kW/m ² - SELS	5 m	4 m

Tableau 75 : Distance d'effet - fuite - Feu flash

Fuite – Explosion UVCE :

Compte tenu de la faible quantité de gaz accumulée dans les limites d'inflammabilité (de l'ordre de 10 grammes), le risque d'effets de surpression n'est pas à prendre en compte.

9.3.6 Modélisation des flux thermiques et surpressions

Rupture franche – feu torche :

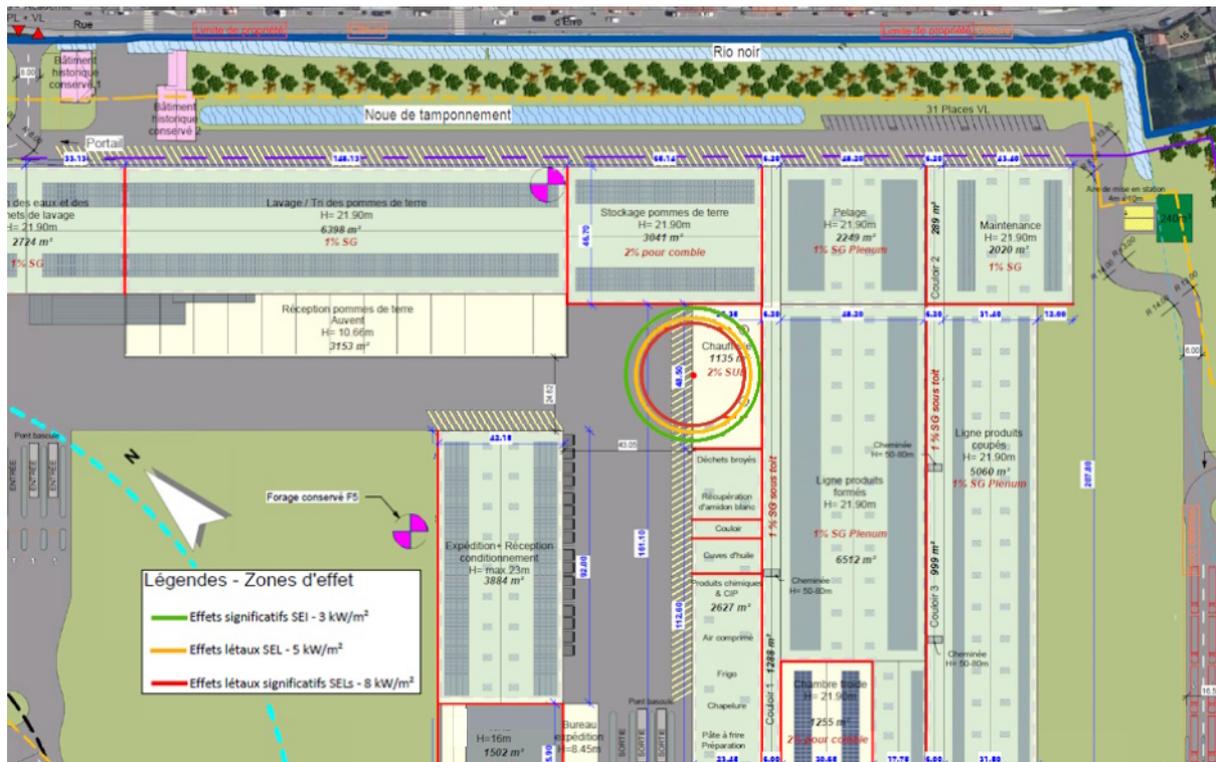


Figure 56 : Modélisation des effets thermiques : Rupture franche - Feu torche

Rupture franche – Feu flash :

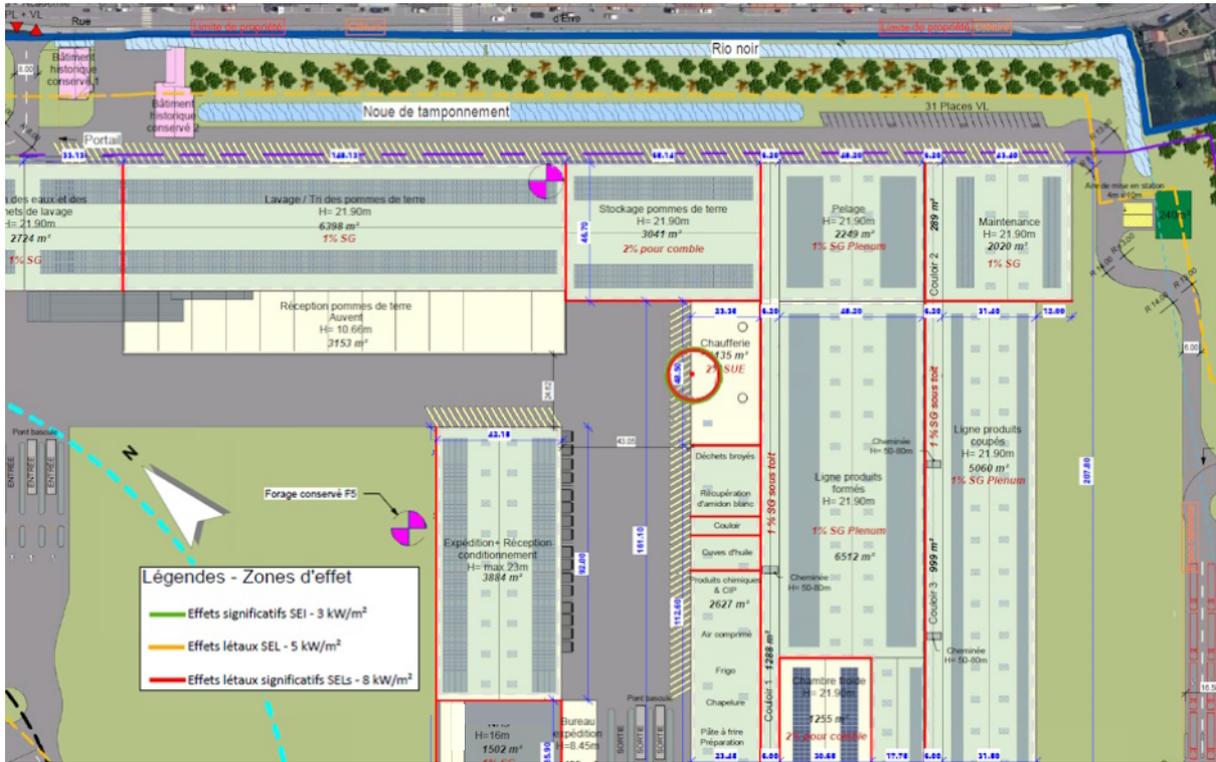


Figure 57 : Modélisation des effets thermiques : Rupture franche - Feu flash

Rupture franche – Explosion UVCE :

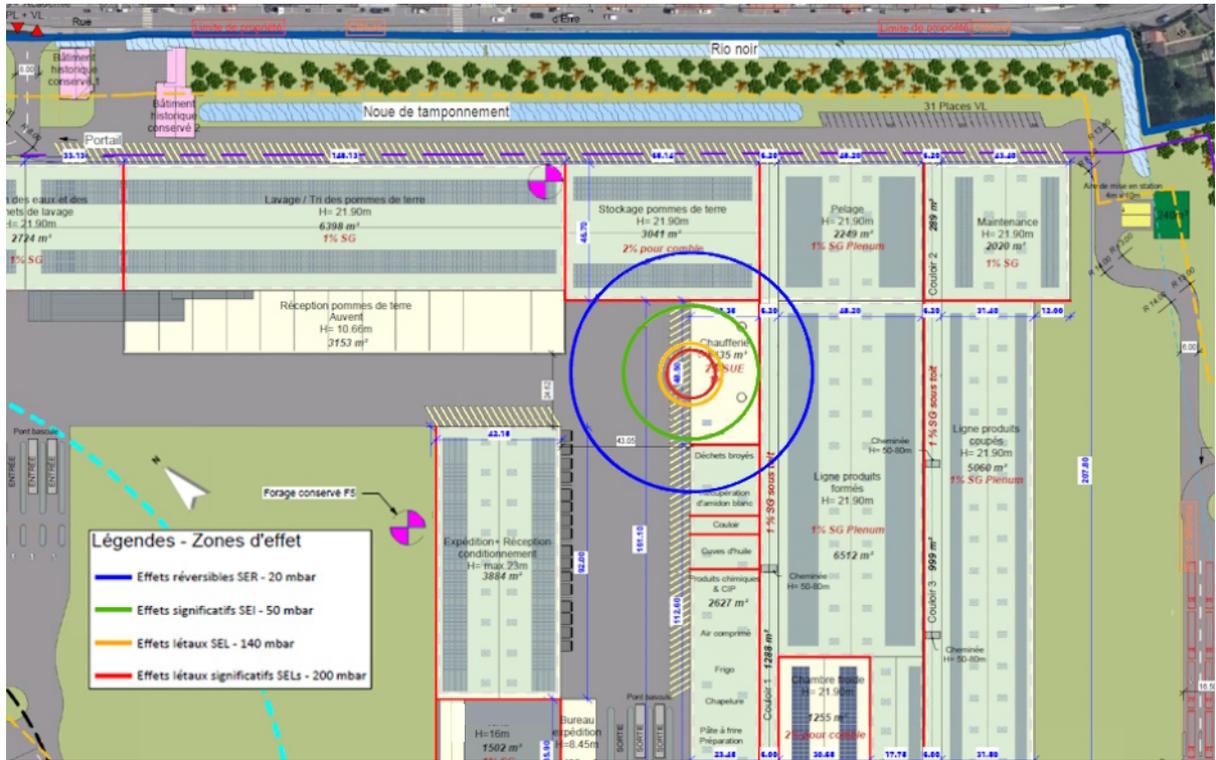


Figure 58 : Modélisation des effets de surpression : Rupture franche - UVCE

Fuite – feu torche :

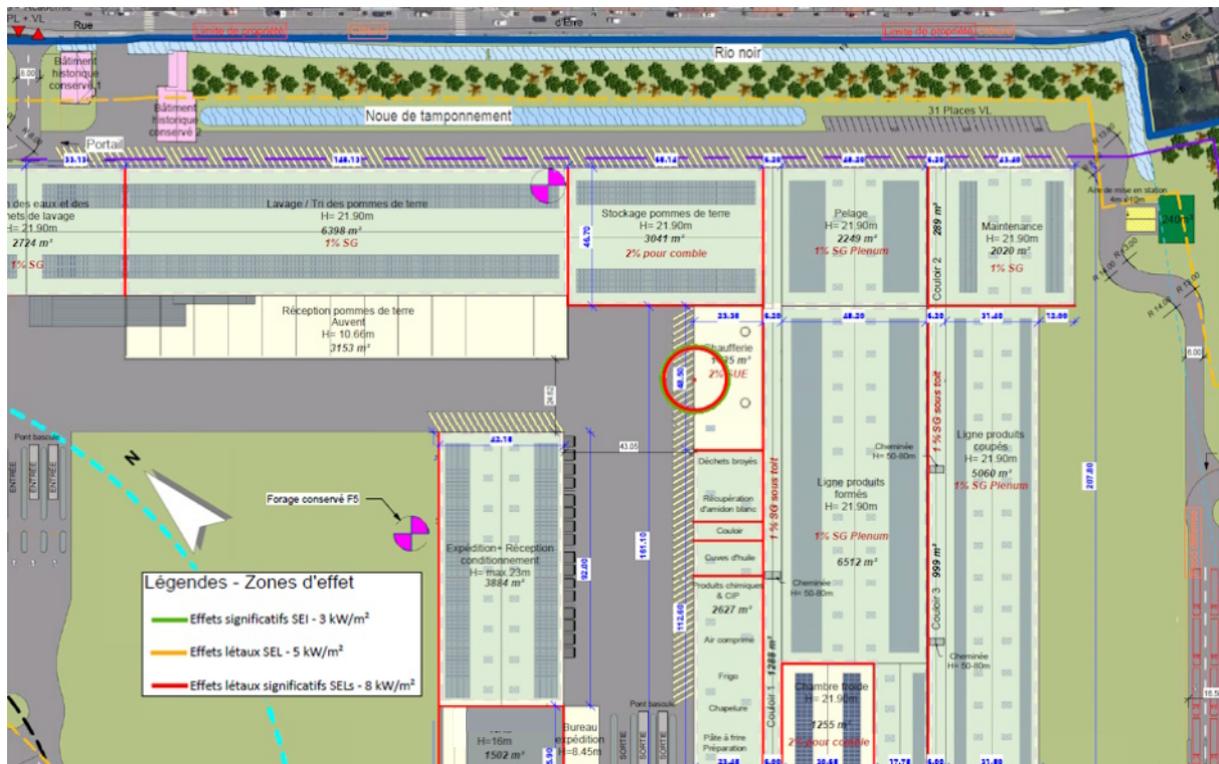


Figure 59 : Modélisation des effets thermiques : Fuite - Feu torche

Fuite – Feu flash :

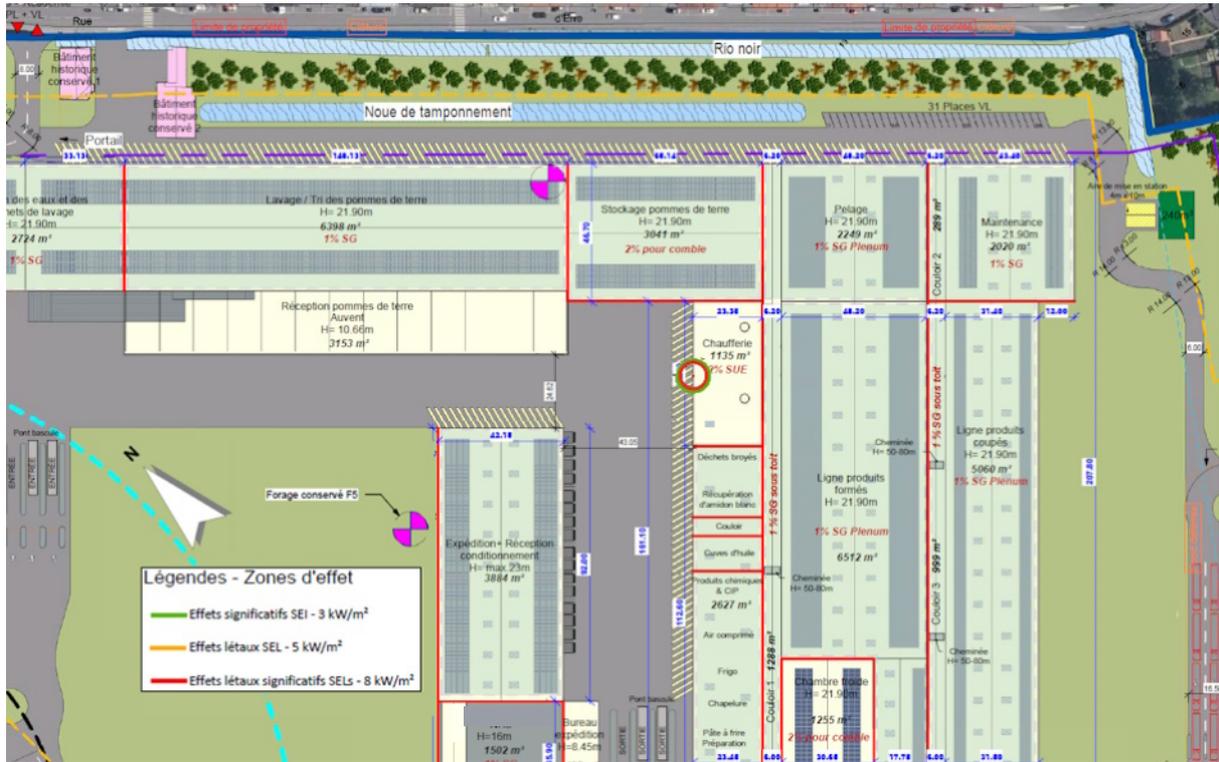


Figure 60 : Modélisation des effets thermiques : Fuite - Feu flash

Fuite – Explosion UVCE :

Compte tenu de la faible quantité de gaz accumulée dans les limites d'inflammabilité (de l'ordre de 10 grammes), le risque d'effets de surpression n'est pas à prendre en compte.

9.3.7 Conclusion

Sur les modélisations précédentes, aucun effet modélisé ne sort des limites de propriété. Le seul effet domino qui impacte une cellule voisine (stockage de PdT) apparaît pour le scénario de feu torche pour une rupture franche. Cependant, en raison de l'emplacement de la canalisation, la chaudière fera écran à ce flux (non pris en compte dans la modélisation). Aucun effet domino n'est donc à prendre en compte.

9.4 Etude des émissions de fumées liées à l'incendie du Drystore

9.4.1 Scénario majorant

L'incendie d'une cellule de matières combustibles provoquera un panache de fumées important. La toxicité de ce panache est directement liée aux produits stockés. Dans le cas présent, les produits stockés dans le Drystore sont les plus susceptibles de générer des fumées toxiques et/ou réduisant la visibilité. En effet, le Drystore stockera notamment des produits d'emballages, tels des plastiques, qui sont des produits impactant la production de fumées.

L'objectif de la présente étude est d'estimer si ce panache pourra avoir un impact en termes de toxicité aiguë sur la population ou sur la vision liée à l'opacité des fumées. **Il s'agit du scénario 3'.**

Les modélisations suivantes ont été réalisées sur le transtockeur Drystore stockant les emballages. La composition de produits est basée sur la projection réelle du stockage.

Les modélisations des fumées issues d'un incendie du bâtiment se base sur les modélisations réalisées par la société NALDEO. Le rapport complet est joint en **Annexe n°20**.

9.4.2 Caractérisation du foyer

La méthode mise en œuvre pour reconstituer le terme source incendie est détaillée en annexe.

9.4.2.1 Répartition massique des produits stockés

La répartition massique des produits dans l'entrepôt a été caractérisée par NALDEO en concertation avec AGRISTO, ACONSTRUCT et INGEA Ingénierie, à partir des données mises à disposition par AGRISTO. Cette répartition est la suivante :

Produits	Masse totale (kg)	% massique
Polyéthylène	2 316 224	43,0 %
Polypropylène	4 249	0,1 %
Amidon (ingrédient)	518 400	9,6 %
Acide oléique (ingrédient)	31 200	0,6 %
Dextrose (ingrédient)	27 000	0,5 %
Bois	485 832	9,0 %
Cellulose (cartons)	1 999 800	37,2 %

Tableau 76 : Répartition massique des produits dans l'entrepôt

Les deux produits présents majoritairement (80 % de la masse stockée) sont le polyéthylène (en particulier les films d'emballage) et la cellulose (cartons).

Pour les besoins du calcul, les ingrédients alimentaires stockés dans l'entrepôt (flocons de pomme de terre, dextrose, crème, produits d'enrobage, etc.) ont été assimilés à l'amidon (féculé de pomme de terre), à l'acide oléique (acide gras) et à la dextrose (sucre simple).

9.4.2.2 Caractérisation de la molécule équivalente

Sur la base de la répartition massique indiquée au paragraphe précédent, la formule brute déterminée pour la molécule équivalente est la suivante :



La présence d'une petite quantité d'atomes de chlore dans la molécule est due à la présence du bois dont la combustion émet un peu de chlorure d'hydrogène.

Les taux de combustion des différents composés sont évalués à partir des données issues du SFPE Handbook of Fire Protection Engineering (NFPA, 2nd Edition (1995)), et des données issues du logiciel PHAST[®] :

Composé	Taux de combustion (g/m ² /s)
Bois / Cartons	14
Amidon / Dextrose	8
Polypropylène (PP)	18
Polyéthylène (PE)	18
Acide oléique	28

Tableau 77 : Taux de combustion des différents constituants

Le taux de combustion moyen, compte tenu de la répartition massique, est évalué à 15,2 g/m²/s. La chaleur de combustion dégagée par la molécule moyenne en situation d'incendie (tenant compte de la présence de produits imbrûlés tels que le monoxyde de carbone et les suies) vaut 24,6 MJ/kg. Connaissant les facteurs d'émission en espèces imbrûlés ou toxiques de chacun des produits stockés, les facteurs d'émission calculés pour le mélange sont les suivants :

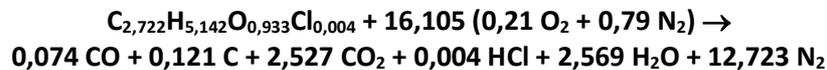
Facteur d'émission CO (g/kg)	Facteur d'émission particules assimilées au carbone (g/kg)	Facteur d'émission HCl (g/kg)
39	27,5	2,8

Tableau 78 : Facteurs d'émission associés à la molécule équivalente

La totalité du chlore est supposée transformée en chlorure d'hydrogène (HCl).

9.4.2.3 Réaction de combustion

La réaction de combustion incomplète de la molécule équivalente dans l'air prend la forme :



Remarque : le combustible ne contenant aucun atome d'azote, la présence d'oxydes d'azote dans les produits de combustion n'est pas prise en compte ; en effet, la production éventuelle d'oxydes d'azote du fait de réactions impliquant l'azote atmosphérique est négligeable.

Le besoin massique en air de combustion vaut $s = 8,77$ kg air / kg combustible.

La fraction d'énergie convectée χ_{conv} (énergie utilisée pour chauffer les gaz et les mettre en vitesse) est évaluée à 0,6 sur la base des caractéristiques des produits constituant le mélange. La fraction d'énergie rayonnée vers l'extérieur (complément de la fraction d'énergie convectée) vaut 0,4. Cette valeur correspond aux valeurs usuelles qui vont de 0,35 à 0,4.

9.4.2.4 Phases de l'incendie considérées pour les calculs de dispersion

Deux phases successives sont considérées :

- Phase 1 correspondant aux deux premières heures de l'incendie pendant lesquelles les parois du stockage restent intègres,
- Phase 2 correspondant à la poursuite de l'incendie (4,5 heures) après effondrement des parois du stockage.

9.4.2.5 Caractéristiques du foyer

9.4.2.5.1 Remarque préliminaire

Compte tenu de l'évolution de la puissance du feu, l'application de la méthode de calcul conduit à des hauteurs d'émission des panaches de fumées supérieures à la hauteur de flamme (21,8 m).

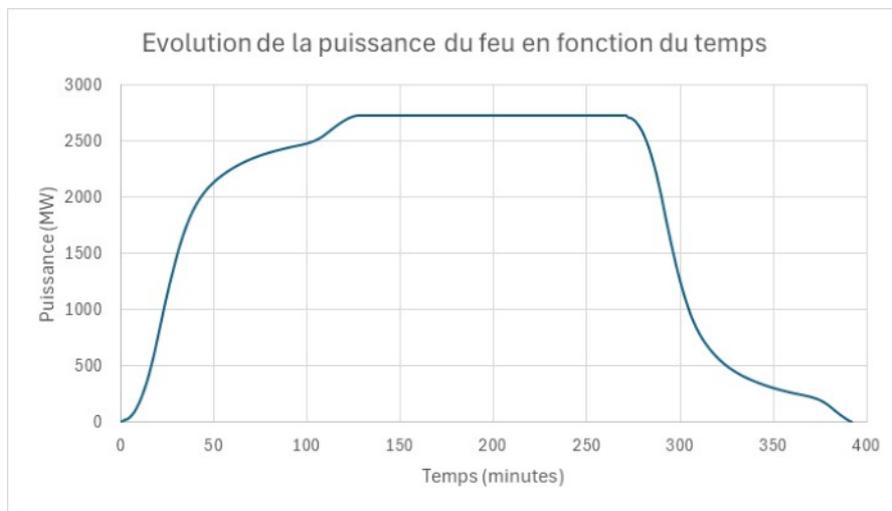


Figure 61 : Evolution de la puissance du feu en fonction du temps

Par souci de cohérence avec les résultats issues du calcul FLUMilog, les hauteurs d'émission retenues sont les suivantes :

120 premières minutes (Parois coupe-feu intègres)	Entre 120 minutes et la fin du sinistre (Parois coupe-feu effondrées)
Hauteur origine = 21,8 m (Hauteur de flamme issue du calcul FLUMilog) + 25 m (hauteur de stock après effondrement des racks) soit 46,8 m	Hauteur origine = 21,8 m (hauteur de flamme issue du calcul FLUMilog)

Tableau 79 : Hauteur d'émission retenues

Le fait de prendre en compte une hauteur d'émission minorée conduit à des résultats majorants en termes d'effets à hauteur d'homme.

Dans la réalité, les parois vont probablement s'effondrer au-delà d'une durée de 120 minutes. Une fois effondrées (vers l'intérieur du stockage), elles vont réduire la surface en feu (donc la puissance) et la hauteur résiduelle du stock aura également diminuée. Sur la deuxième partie de l'incendie, la hauteur de rejet effective va donc se situer entre celle prise en compte sur les 120 premières minutes et une hauteur plus faible (avec débit réduit) due à la réduction de la surface en feu.

Le fait de fixer la hauteur de rejet à la hauteur moyenne de flamme depuis le sol (avec débit non réduit) pendant la seconde phase de l'incendie constitue par conséquent une hypothèse raisonnablement pénalisante.

9.4.2.5.2 Paramètres d'émission

Selon la méthode de calcul décrite en annexe, les caractéristiques du foyer sont les suivantes :

	Phase 1 de l'incendie	Phase 2 de l'incendie
Débit de produits de combustion stœchiométrique	742,7 kg/s	
Débit de fumées à hauteur d'émission	5 978,7 kg/s	6 061,6 kg/s
Débit d'air entraîné à hauteur d'émission	5 236 kg/s	5 318,9 kg/s
Hauteur d'émission (voir paragraphe 9.4.2.5.1)	46,8 m	21,8 m
Température à hauteur d'émission	269°C	
Vitesse d'émission	12,6 m/s	12,5 m/s
Fraction volumique de monoxyde de carbone (CO)	0,051 % vol.	0,051 % vol.
Fraction volumique de particules assimilées au carbone (C)	0,084 % vol.	0,083 % vol.
Fraction massique de particules assimilées au carbone (C)	3,49 10 ⁻⁴ kg/kg	3,44 10 ⁻⁴ kg/kg
Fraction volumique de dioxyde de carbone (CO ₂)	1,748 % vol.	1,724 % vol.
Fraction volumique de vapeur d'eau (H ₂ O)	1,777 % vol.	1,753 % vol.
Fraction volumique chlorure d'hydrogène (HCl)	0,003 % vol.	0,003 % vol.
Fraction volumique d'azote (N ₂)	78,199 % vol.	78,214 % vol.
Fraction volumique d'oxygène (O ₂)	18,138 % vol.	18,172 % vol.

Tableau 80 : Caractéristiques des foyers (pour les deux phases de l'incendie)

Conformément à l'arrêté du 29 septembre 2005 et à la fiche 1.1.11 de la circulaire du 10 mai 2010, la durée d'exposition aux fumées toxiques retenue est de 60 minutes.

Les seuils d'effets toxiques des fumées sont déterminés suivant la loi d'additivité mentionnée par l'INERIS dans son ouvrage référencé OMEGA 16. Le seuil équivalent noté $Seuil_{\text{équivalent}}$ d'effet toxique est calculé selon la formule suivante :

$$\frac{1}{Seuil_{\text{équivalent}}} = \sum \frac{X_i}{Seuil_i}$$

Avec :

X_i : fraction volumique du polluant identifié

$Seuil_i$: seuil d'effet du polluant i suivant le Tableau 81 présenté ci-dessous.

Les seuils sont ramenés au mélange de gaz constituant les fumées.

Les seuils d'effets toxiques sont les suivants pour le mélange de fumées.

Composé toxique	CO		HCl		Fumées	
	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2	Phase 1	Phase 2
Fraction volumique dans les fumées	5,12 10 ⁻⁴	5,05 10 ⁻⁴	2,77 10 ⁻⁵	2,73 10 ⁻⁵	/	/
Seuil des effets irréversibles sur une heure (ppm)	800 ppm		40 ppm		750 844 ppm	761 250 ppm
Seuil des premiers effets létaux sur une heure (ppm)	3 200 ppm		240 ppm		Non Atteint	Non Atteint
Seuil des effets létaux significatifs sur une heure (ppm)	3 200 ppm		379 ppm		Non Atteint	Non Atteint

Tableau 81 : Seuils d'effets toxiques

Les fumées ne présentent pas de seuils d'effets létaux du fait de la faible proportion de produits toxiques présents (combustibles essentiellement constitués de carbone, d'hydrogène et d'oxygène). A titre de vérification, la puissance de l'incendie, calculée à partir des paramètres liés à la molécule moyenne, peut être comparée à la puissance moyenne déduite de la courbe d'évolution présentée figure 61 :

Puissance de feu (molécule moyenne)	Puissance moyenne de l'incendie en phase 1	Puissance moyenne de l'incendie en phase 2
1 870 MW	1 865 MW	1 888 MW

Tableau 82 : Comparaison des puissances de feu

Les propriétés de la molécule moyenne sont adaptées à la configuration envisagée.

9.4.3 Conditions de dispersion

Les conditions atmosphériques retenues pour les modélisations sont définies par la circulaire du 10 mai 2010.

Dans la grande majorité des cas, les conditions dites 3F (représentatives des conditions nocturnes) et 5D (représentatives des conditions diurnes), sont considérées. Les caractéristiques de ces conditions sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

	Conditions 3F	Conditions 5D
Classe de stabilité	F (stable)	D (neutre)
Vitesse du vent	3 m/s	5 m/s
Température ambiante	15°C	20°C
Température du sol	15°C	20°C
Humidité relative de l'air	70%	70%

Tableau 83 : Détails des conditions atmosphériques 3F et 5D

Dans le cas d'un rejet vertical ou d'un rejet de gaz léger ou d'un rejet en altitude ayant pour conséquence une dispersion toxique, les conditions atmosphériques suivantes sont prises en compte, selon la circulaire du 10 mai 2010 :

Stabilité atmosphérique (classes de Pasquill)	Vitesse de vent
A	3
B	3 et 5
C	5 et 10
D	5 et 10
E	3
F	3

Tableau 84 : Détails des conditions atmosphériques à utiliser pour un rejet vertical ou un rejet de gaz léger ou un rejet en altitude

Dans les cas envisagés (rejet vertical de gaz légers), les neuf conditions de dispersion sont retenues. La température de l'atmosphère et du sol peut être fixée à 20°C pour les conditions de stabilité atmosphérique comprises entre A et E et à 15°C pour la condition de stabilité atmosphérique F. L'humidité relative est prise égale à 70 %.

La hauteur des rugosités au sol est fixée à 950 mm, valeur pénalisante du point de vue de la dispersion au voisinage de l'entrepôt (une importante hauteur de rugosité contribue à augmenter la hauteur de la couche limite atmosphérique, réduire la vitesse à proximité du sol et par conséquent diminuer l'influence des effets de dilution).

9.4.3.1 Résultats sur les effets toxiques

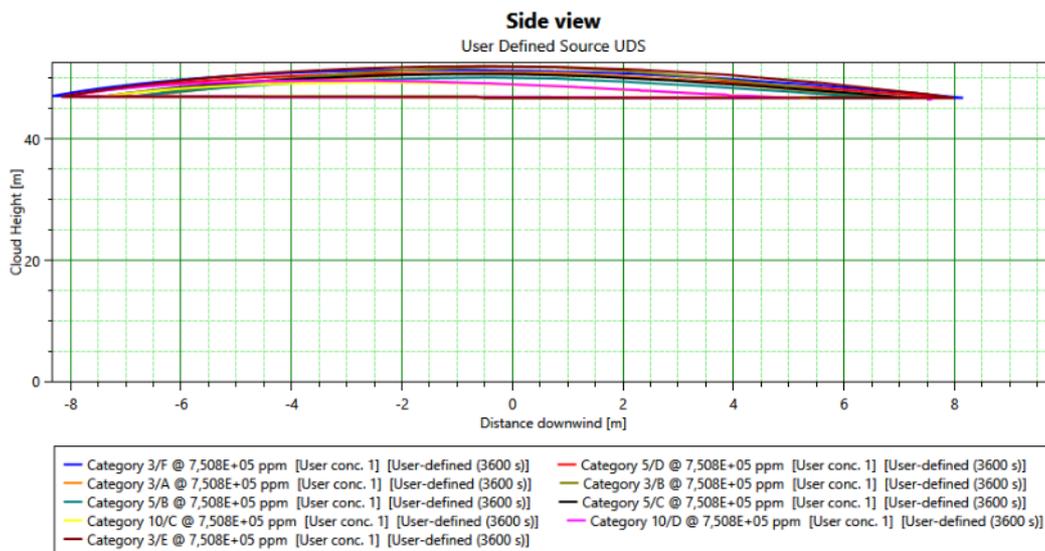


Figure 62 : Panache effets irréversibles phase 1

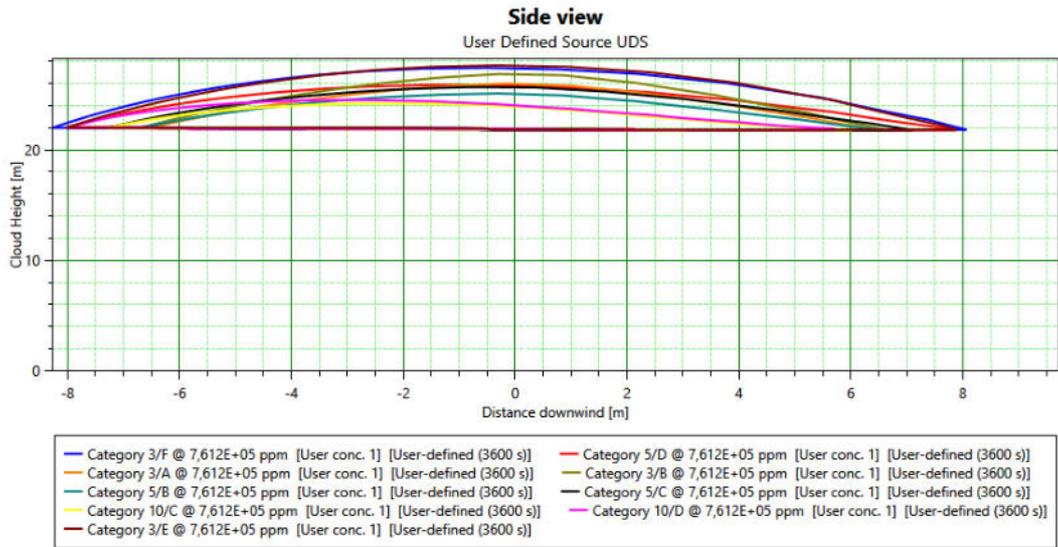


Figure 63 : Panache effets irréversibles phase 2

Aucun effet au sol n'est atteint comme le montrent les figures ci-dessous (seuil des effets irréversibles dans les différentes conditions atmosphériques pour les deux phases de l'incendie). La partie toxique du panache est limitée à une faible zone à proximité immédiate du rejet.

Remarque : sur les figures ci-dessus le diamètre du panache est évalué à partir du débit des fumées et de la vitesse d'émission des fumées ; néanmoins, en pratique, la zone toxique sera limitée au voisinage de la surface réelle d'émission.

9.4.4 Réduction de la visibilité

La distance de visibilité est fonction de la concentration volumique des fumées chargées en particules.

	Phase 1 de l'incendie	Phase 2 de l'incendie
Distance de visibilité 50 m (fumées noires – forte opacification)	18 870 ppm	19 132 ppm
Distance de visibilité 100 m (opacification moyenne)	9 435 ppm	9 566 ppm
Distance de visibilité 200 m (opacification faible)	4 718 ppm	4 783 ppm

Tableau 85 – Distances de visibilité en fonction de la concentration des fumées

Pour mémoire, sur autoroute, une bande d'arrêt d'urgence est constituée de traits de 39 m séparés par des intervalles de 13 m ; une réduction de visibilité à 50 m équivaut à un trait et un intervalle.

Les figures ci-après présentent l'allure du panache à ces niveaux de concentration dans les conditions 3F (les plus pénalisantes).

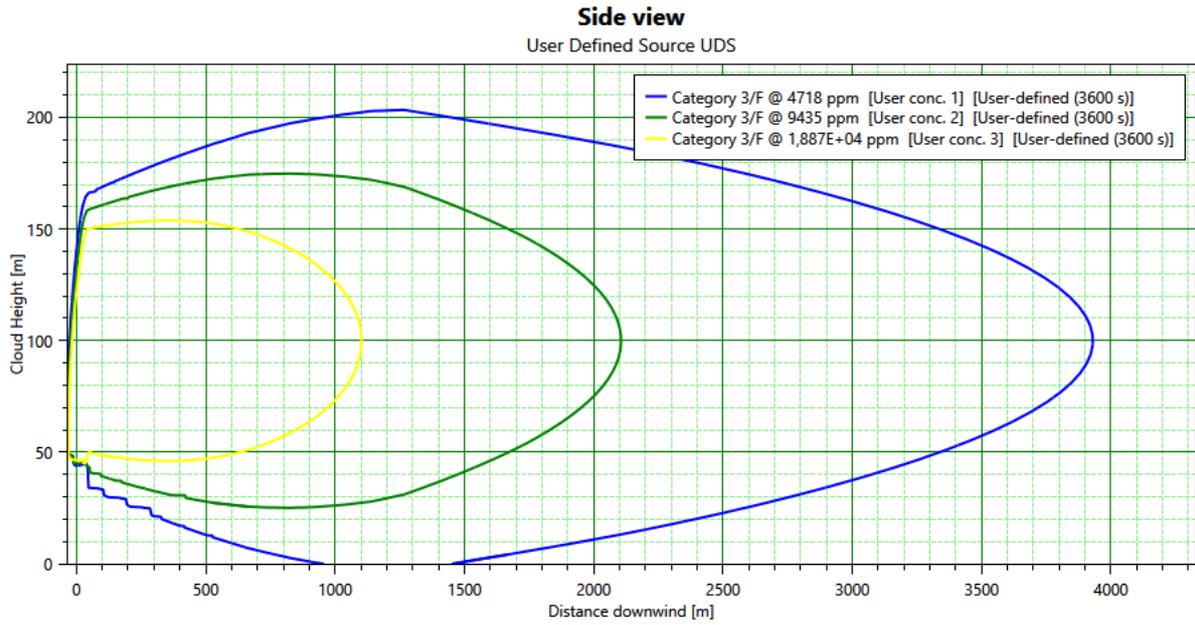


Figure 64 : Vues de côté du panache (phase 1 de l'incendie)

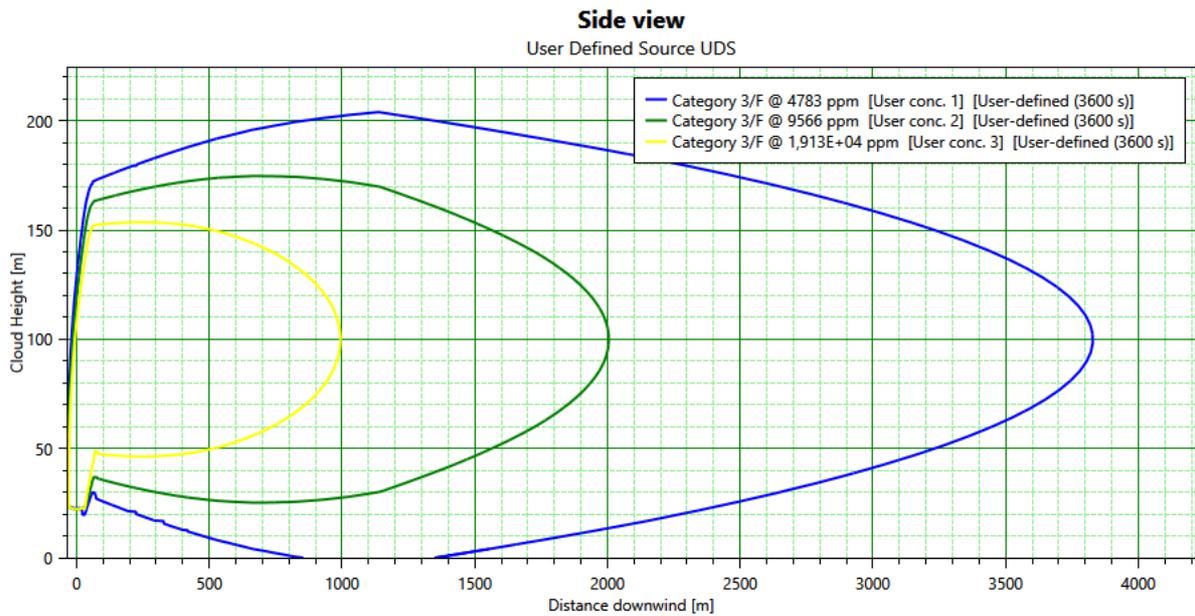


Figure 65 : Vues de côté du panache (phase 2 de l'incendie)

Une faible réduction de la visibilité pourrait être constatée à des distances de l'entrepôt comprises entre 800 m et 1 400 m.

9.4.5 Conclusion

Des calculs de dispersion de fumées ont été menés dans l'hypothèse d'un incendie affectant le Drystore dédié au stockage d'une partie des ingrédients et des matières nécessaires à l'emballage et la palettisation des produits surgelés.

Il s'avère que, compte tenu de la nature des produits impliqués dans l'incendie (essentiellement des films polyéthylène et des cartons), le risque d'effets toxiques resterait circonscrit à proximité immédiate (une dizaine de mètres) de la zone d'émission des fumées. Compte tenu de la hauteur minimale d'émission du panache (25 m au-dessus du sol), aucun effet toxique ne serait à redouter à hauteur d'homme.

Concernant l'opacification de l'atmosphère par les fumées au niveau du sol, la distance de visibilité resterait supérieure à 200 m, la zone concernée se situant approximativement entre 800 m et 1 400 m de l'entrepôt.

L'image suivante permet de visualiser les zones impactées par une diminution de la visibilité :



Figure 66 : Zone impactée par la réduction de visibilité

Les principaux axes qui pourraient être touchés par une réduction de la visibilité serait :

- La départementale D61,
- La départementale D630,
- La départementale D114,

En cas d'atteinte de ces axes, des mesures de réduction de la vitesse ou de déviation pourront être mises en place par le département.

9.5 Etude des phénomènes explosifs

9.5.1 Scénarii majorants

Suite à l'APR, il est apparu que plusieurs éléments de l'installations étaient susceptibles de produire des effets de surpression en plus de la canalisation d'alimentation de la chaudière.

En effet, le méthane ou le biogaz est un gaz explosif particulièrement présent sur l'installation. Ainsi, la chaufferie est alimentée en gaz, le digesteur UASB produit du biogaz et la torchère brûle le biogaz. Ces sont donc des éléments qui peuvent être à l'origine d'un phénomène explosif. Conformément à l'étude des risques, les scénarii suivants seront modélisés :

- Explosion de la chaufferie suite à une accumulation de gaz (fuite),
- Explosion du ciel gazeux de l'UASB,
- Explosion d'un nuage de gaz imbrûlé accumulé dans la torchère.

Les scénarii d'explosion du digesteur et de la torchère ont été réalisés par le bureau d'étude NALDEO. Le rapport complet est joint en **Annexe n°10**.

9.5.2 Méthodes

Les effets de surpressions ont été calculés sur la base de la méthode dite « multi-énergies ». Cette méthode repose sur l'équation de Brode qui permet de calculer l'énergie de combustion :

$$E = (P_{ex} - P_0) \times V \times \frac{1}{\gamma - 1}$$

Où :

$P_{ex}-P_0$: différence entre la pression d'explosion et la pression atmosphérique (Pa). 100 mbar en présence d'événements et 200 mbars sans événement.

V : Volume de l'enceinte concernée en m³

γ : rapport des chaleurs massiques du mélange air-gaz (fixé à 1,3 pour le méthane)

Une fois l'énergie de combustion calculée, il s'agit de calculer le rayon caractéristique défini comme suit :

$$R_C = \left(\frac{E}{P_0}\right)^{1/3}$$

A présent, il faut déterminer l'indice de violence qui dépend des conditions du cas étudié. L'indice de violence correspond au niveau de surpression maximal produit par l'explosion. A chaque indice de violence est associée une courbe de décroissance des surpressions aériennes. Dans le cas de la méthode multi énergie, les indices sont notés de 1 à 10 et correspondent aux niveaux de surpression suivants :

Indice de la méthode	Suppression maximale correspondante	
	kPa	mbar
1	1	10
2	2	20
3	5	50
4	10	100
5	20	200
6	50	500
7	100	1 000
8	200	2 000
9	500	5 000
10	2 000	20 000

Tableau 86 : Suppression maximale atteignable par indice de violence

Kinsella, en 1993 a proposé de choisir les indices de violence d'explosion en considérant :

- L'énergie d'inflammation,
- Le degré d'encombrement dû aux obstacles solides,
- Le degré de confinement.

Le tableau ci-dessous permet déterminer les indices en fonction de ces caractéristiques :

Energie d'inflammation		Degré d'encombrement			Degré de confinement		Indice
Faible	Forte	Fort	Faible	Inexistant	Existant	Inexistant	
							7-10
							7-10
							5-7
							5-7
							4-6
							4-6
							4-5
							4-5
							3-5
							2-3
							1-2
							1

Tableau 87 : Grille de lecture pour le choix de l'indice de violence

Dans ce tableau, l'énergie d'inflammation est à considérer comme :

- Forte lorsqu'une explosion confinée peut être à l'origine de l'inflammation du nuage,
- Faible lorsque la source d'inflammation potentielle se limite aux sources courantes comme les surfaces chaudes ou les étincelles.

Le degré d'encombrement est :

- Fort lorsque le volume des obstacles correspond à plus de 30 % du volume total de la zone encombrée, l'espace entre obstacles étant inférieur ou égal à 3 m,
- Faible lorsque des obstacles existent mais que les conditions précédentes ne sont pas simultanément satisfaites,
- Inexistant lorsqu'il n'y a pas d'obstacle dans le nuage inflammable.

Le confinement est à considérer de façon binaire comme :

- Existant lorsque le nuage inflammable est confiné par des surfaces solides sur 2 à 3 faces,
- Inexistant si la seule surface solide à considérer est le sol.

Une fois l'indice de violence obtenu, il faut le coupler avec le diagramme multi énergies. Ce dernier présente les courbes de décroissance des surpressions aériennes et permet de déterminer la distance réduite en fonction des surpressions recherchées :

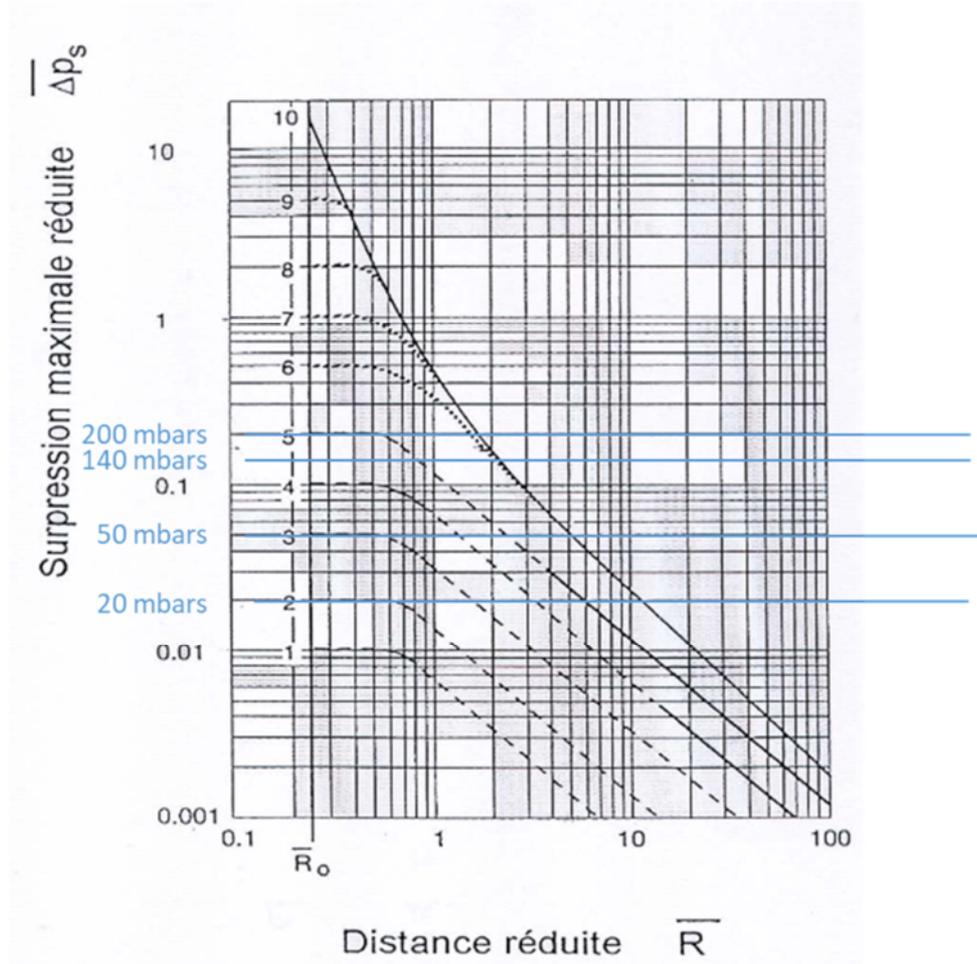


Figure 67 : Diagramme multi énergies

Une fois la distance réduite obtenue, il est possible d'obtenir la distance d'effet d_i valable pour chaque niveau de surpressions par la formule suivante :

$$d_i = \bar{R} \times R_c$$

Pour le méthane, le tableau des distances réduites suivantes sera utilisé :

Surpression	Distance réduite	
	Indice 5	Indice 10
20 mbar	5	10,5
50 mbar	2,3	5,2
140 mbar	0,8	2,2
200 mbar	/	1,7

Tableau 88 : Distances réduites obtenues par surpression et indice de violence

A noter que la distance d'effet obtenue est basée sur le centre du nuage explosif. Des distances d'effets trop faibles peuvent induire des effets qui ne dépassent pas l'enceinte du local considéré.

Concernant la torchère, le nuage de gaz n'étant pas contenu dans un milieu confiné (le fût de la torchère étant à l'air libre sur une face), le logiciel PHAST® a été utilisé afin d'affiner le modèle multi-énergie.

9.5.3 Hypothèses retenues et caractéristiques utilisées

Les données d'entrée pour les différentes modélisations de surpressions sont les suivantes :

Explosion de la chaufferie :

Volume de la chaufferie		1 135 m ² * 17,5 m = 19 863 m ³
Pression de rupture		200 mbar
Indice de violence	Energie d'inflammation	Faible
	Encombrement	Faible
	Confinement	Existant
	Indice choisi	3 à 5 => 5

Tableau 89 : Données d'entrée pour l'explosion de la chaufferie

Présence d'un plafond réduisant la hauteur disponible à 17,5 m dans la chaufferie.

Explosion du digesteur UASB :

Volume de gaz		372 m ³
Pression de rupture		100 mbars
Indice de violence	Energie d'inflammation	Forte
	Encombrement	Fort
	Confinement	Existant
	Indice choisi	7-10 => 10

Tableau 90 : Données d'entrée pour l'explosion de la chaufferie

Le volume de gaz possible est déterminé comme la différence entre le volume total du digesteur et le volume d'effluents liquides. Dans le cas présent, pour une hauteur totale de 8 m, le niveau d'effluent est situé à 7 m. Le volume de gaz à considérer est donc de 372 m³.

Explosion de la torchère :

Volume de gaz		32 m ³
Concentration du gaz		LII (6,3 %)
Masse de gaz retenue		2 kg
Indice de violence	Energie d'inflammation	Faible
	Encombrement	Faible
	Confinement	Existant
	Indice choisi	3-5 => 4

Tableau 91 : Données d'entrée pour l'explosion de la chaufferie

Le volume de gaz de la torchère est déterminé sur la base d'un fût de diamètre 2,5 m, d'une hauteur de fût de 6.5 m, soit 32 m³.

9.5.4 Distances obtenues pour chaque modélisation

Explosion de la chaufferie :

Niveau de surpression	Distance d'effet
20 mbar	114 m
50 mbar	52 m
140 mbar	18
200 mbar	/

Tableau 92 : Distances d'effets – Chaufferie

Explosion du digesteur :

Niveau de surpression	Distance d'effet
20 mbar	50 m
50 mbar	25 m
140 mbar	/
200 mbar	/

Tableau 93 : Distances d'effets – Digesteur UASB

Explosion de la torchère :

Niveau de surpression	Distance d'effet
20 mbar	22 m
50 mbar	11 m
140 mbar	/
200 mbar	/

Tableau 94 : Distances d'effets – Torchère

9.5.5 Modélisation des surpressions

Explosion de la chaufferie :



Figure 68 : Modélisation des effets de surpression – Chaufferie

Explosion du digesteur :



Figure 69 : Modélisation des effets de surpression – Digesteur UASB

Explosion de la torchère :

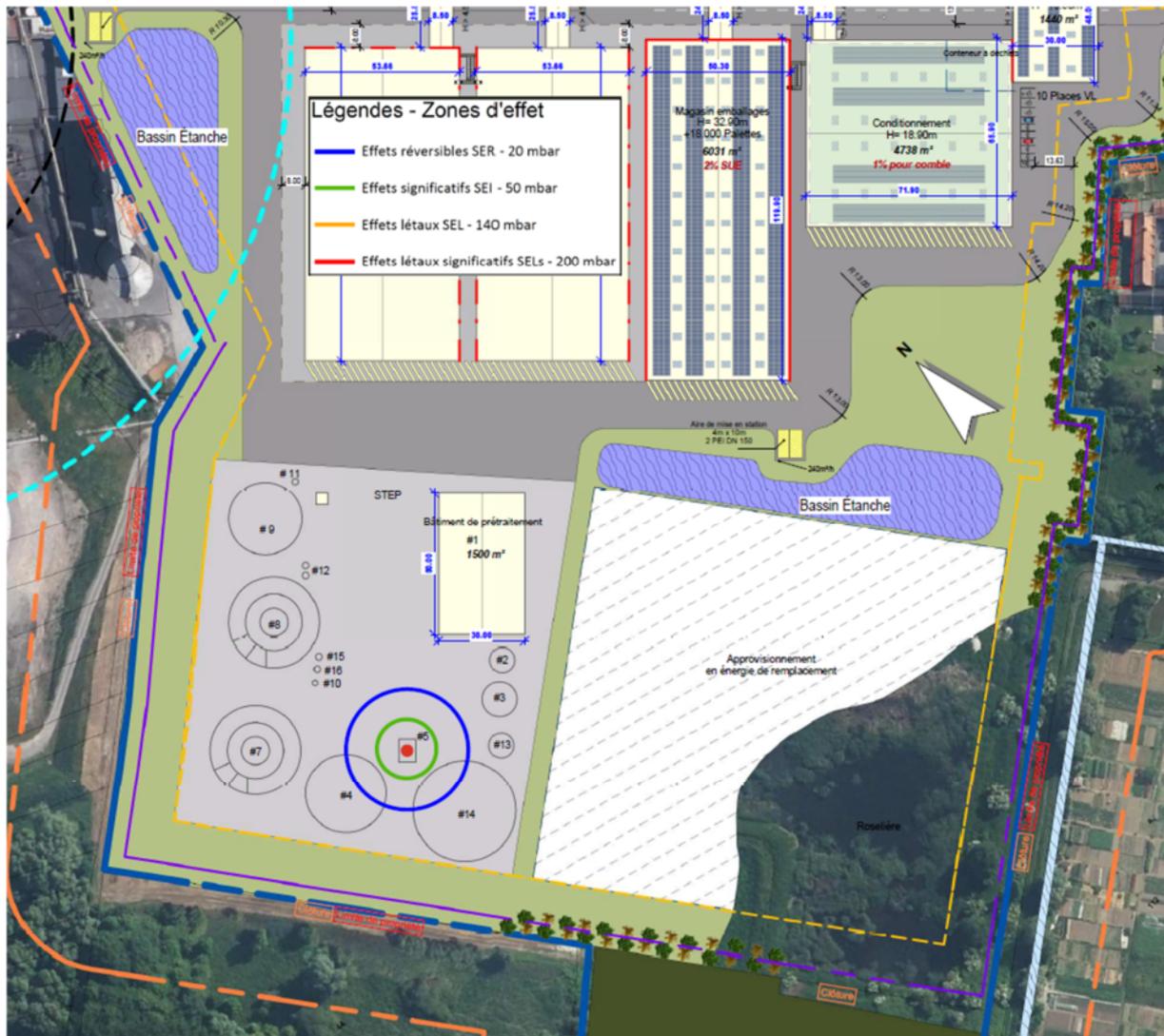


Figure 70 : Modélisation des effets de surpression – Torchère

9.5.6 Conclusion

Le seul effet sortant des limites de propriété apparaît pour le scénario d'explosion du digesteur UASB. Il s'agit d'une zone de surpression de 20 mbar – effet réversible SER. Cette zone de surpression correspond au seuil de destruction des vitres, il ne présente pas un risque significatif. De plus, elle ne touche aucune habitation puisque la zone impactée est une petite zone boisée. Ces modélisations ne présentent pas d'effets dominos.

9.6 Conclusion et grille de criticité finale

PROBABILITE D'OCCURENCE DE L'ACCIDENT						
« Evènement courant » Evènement répétitif, observable de manière régulière dans la vie de l'installation.	A	1.A	2.A	3.A	4.A	5.A
« Evènement probable » Evènement occasionnel pouvant survenir plusieurs fois dans la vie de l'installation.	B	1.B Scénario 3'	2. B Scénario 7	3. B Scénarii 13 ;15 à 17 ; 20 à 24 ; 26 et 30	4. B Scénarii 1 à 6 et 29	5. B
« Evènement improbable » S'est déjà produit plusieurs fois dans ce secteur d'activité. Evènement pouvant survenir au moins 1 fois dans la vie de l'installation.	C	1.C Scénarii 3 ' ; 7 ; 15 à 17 ; 20 ; 22 à 24 ; 26 ; 29 et 30	2.C Scénarii 1 à 6 ; 13 et 21	3.C	4.C Scénario 31	5.C
« Evènement très improbable » S'est déjà produit plusieurs fois dans ce secteur d'activité. Possible dans l'établissement.	D	1.D Scénario 31	2.D	3.D	4.D	5.D
« Evènement possible mais extrêmement peu probable » N'est pas impossible au vue des connaissances actuelles mais non rencontré dans le secteur d'activité. Jamais vu mais potentiel.	E	1.E	2.E	3.E	4.E	5.E
NIVEAU DE GRAVITE	1	2	3	4	5	
	MODERE	SERIEUX	IMPORTANT	CATASTROPHIQUE	DESASTREUX	
Gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations	Pas de létalité hors de l'établissement. Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieurs à 1 personne.	Aucune personne exposée au SELS. 1 personne exposée au SEL. Mois de 10 personnes exposées au SEI	1 personne exposée au SELS. Entre 1 et 10 personnes exposées au SEL. Entre 10 et 100 personnes exposées au SEI.	Moins de 10 personnes exposées au SELS. Entre 10 et 100 personnes exposées au SEL. Entre 100 et 1 000 personnes exposées au SEI.	Plus de 10 personnes exposées au SELS. Plus de 100 personnes exposées au SEL. Plus de 1 000 personnes exposées au SEI	
Gravité des conséquences sur les Biens	Dommages très faibles pour l'installation	Dommages limités à l'installation concernée	Dommages sérieux, arrêt partiel de production Effets généralisés affectant les structures de la zones concernée	Dommages importants, arrêt de la production Effets sur des installations extérieures à la zone sinistrée (effets dominos)	Installation détruite Effets sur des biens et équipements externes au site	
Gravité des conséquences sur l'environnement	Pas de dommages	Pollution ayant une incidence limitée	Pollution étendue à l'échelle du site	Pollution externe au site	Pollution externe au site à l'échelle régionale.	
Risque acceptable		Risque élevé ou critique		Risque élevé inacceptable		

Tableau 95 : Grille de criticité finale

Le tableau suivant résume les résultats obtenus au cours de l'étude des phénomènes dangereux de l'installation AGRISTO et permet de visualiser le cheminement et résultats obtenus au cours de l'étude :

N°	Scénario	Conservés suite à l'APR	Conservés suite à l'accidentologie	Conservé suite ADR	Effets modélisés	Modélisateur	Probabilité/gravité Avant l'ADR>avant les modélisations> finales	Effets hors site	
1	Incendie dans la zone de stockage de pommes de terre	OUI	OUI	OUI	OUI	INGEA	4B>3C>2C	NON	
2	Incendie dans la zone tampon de stockage de pomme de terre	OUI	OUI	OUI	OUI	INGEA	4B>3C>2C	NON	
3	Incendie dans le transstockeur emballage	OUI	OUI	OUI	OUI	CTICM	4B>3C>2C	NON	
3'	Fumées liées à l'incendie du transstockeur emballage « Drystore »	OUI	OUI	OUI	OUI	NALDEO	1B>1C>1C	NON	
4	Incendie dans le transstockeur 1	OUI	OUI	OUI	OUI	CTICM	4B>3C>2C	OUI	
5	Incendie dans le transstockeur 2	OUI	OUI	OUI	OUI	CTICM	4B>3C>2C	NON	
6	Incendie dans la zone de réception/expédition	OUI	OUI	OUI	OUI	INGEA	4B>3C>2C	NON	
7	Incendie de la zone de stockage des produits dangereux (effets thermiques)	OUI	OUI	NON	-	-	2B>1C	NON	
8	Incendie de la zone de stockage des produits dangereux (déversements)	NON	-	-	-	-	-	-	
9	Incendie des installations électriques	NON	-	-	-	-	-	-	
10	Collision de personnel par un poids-lourd	NON	-	-	-	-	-	-	
11	Fuite sur un réservoir de poids-lourd	NON	-	-	-	-	-	-	
12	Incendie lié à une intervention par point chaud	NON	-	-	-	-	-	-	
13	Explosion de la chaufferie (VCE)	OUI	OUI	OUI	OUI	INGEA	3B>3C>2C	NON	
14	Explosion de la chaudière	NON	-	-	-	-	-	-	
15	Fuite sur canalisation gaz (chaufferie)	Explosion UVCE	OUI	OUI	OUI	OUI	NALDEO	3B>3C>1C	NON
16		Feu torche	OUI	OUI	OUI	OUI	NALDEO	3B>3C>1C	NON
17		Feu flash	OUI	OUI	OUI	OUI	NALDEO	3B>3C>1C	NON
18	Fuite sur canalisation gaz enterrée (chaudière ou UASB)	Explosion UVCE	OUI	NON	-	-	-	-	
19		Feu torche	OUI	NON	-	-	-	-	
20	Rupture franche sur	Explosion UVCE	OUI	OUI	OUI	OUI	NALDEO	3B>3C>1C	NON

N°	Scénario		Conservés suite à l'APR	Conservés suite à l'accidentologie	Conservé suite ADR	Effets modélisés	Modélisateur	Probabilité/gravité Avant l'ADR>avant les modélisations> finales	Effets hors site
21	canalisation gaz (chaufferie)	Feu torche	OUI	OUI	OUI	OUI	NALDEO	3B>3C>2C	NON
22		Feu flash	OUI	OUI	OUI	OUI	NALDEO	3B>3C>1C	NON
23	Départ de feu sur un des bacs d'huile de cuisson		OUI	OUI	OUI	OUI	INGEA	3B>3C>1C	NON
24	Explosion du ciel gazeux de l'UASB (VCE)		OUI	OUI	OUI	OUI	NALDEO	3B>3C>1C	NON
25	Explosion du nuage de biogaz de l'UASB (UVCE)		OUI	NON	-	-	-	-	-
26	Inflammation d'un nuage de gaz imbrulé sur la torchère	Explosion VCE	OUI	OUI	OUI	OUI	NALDEO	3B>3C>1C	NON
27		Inflammation du nuage de gaz (UVCE)	OUI	NON	-	-	-	-	-
28	Inflammation des bouteilles d'acétylène		NON	-	-	-	-	-	-
29	Déversement d'eaux incendie dans l'environnement		OUI	OUI	NON	-	-	4B>1C	NON
30	Fuite de produits dangereux liés à la STEP		OUI	OUI	NON	-	-	3B>1C	NON
31	Fuites d'eaux non-traitées issues de la STEP		OUI	OUI	NON	-	-	4C>1D	NON
32	Rupture de digue		NON	NON	NON	-	-	-	-

Tableau 96 : Tableau récapitulatif de l'étude des phénomènes dangereux

Les flux de 5kW/m² liés à l'incendie du Transtockeur froid le plus proche de la limite de propriété avec TEREOS dépassent de celle-ci impactant pour partie le site voisin. Les zones concernées par les zones d'effet sont et seront occupées par des espaces verts et de la voirie. TEREOS a été informé de ces résultats et n'y voit pas d'inconvénient ou de contrainte.

10 Moyens d'intervention

10.1 Défense incendie

10.1.1 La demande en eau incendie

Le dimensionnement de la défense incendie a été réalisé sur la base du document technique D9, version juin 2020.

Le calcul D9 s'applique aux zones recoupées par des séparations coupe-feu. Un calcul D9 a donc été réalisé sur ces surface. Pour cela, le site a été « découpé » en différentes zones, lesquelles ont ensuite fait l'objet d'un calcul D9.

Le plan suivant présente l'emplacement des différentes zones étudiées :



Figure 71 : Emplacement des différentes zones étudiées dans le cadre du calcul D9

Pour chaque zone, a été pris en compte la présence éventuelle de stockage, la structure, la présence de matériaux aggravants, les moyens de détection et d'intervention, la surface considérée, le risque ainsi que la présence d'une extinction automatique d'incendie.

Pour l'ensemble des zones, un accueil 24h/24 ainsi qu'une détection incendie (pouvant être réalisée par le sprinkler le cas échéant) ont été pris en compte.

Pour l'ensemble des zones, il a été considéré la présence de matériaux aggravants. En effet, des panneaux solaires sont installés sur la plupart des bâtiments (à l'exception des transtockeurs froids et de la salle des machines notamment). Des panneaux froids ont été pris en compte pour les transtockeurs froid et la zone de stockage des produits dangereux (comprenant une zone frigo).

Le niveau de risque a été pris à 2 pour les zones dédiées au stockage. Le risque 2 correspond à des matières combustibles. Un risque 1 a été pris pour toutes les zones de production ou non-dédiées au stockage. Un risque 3 a été pris pour la zone dédiée aux produits dangereux.

En cas d'étages, le calcul D9 a été appliqué à la surface dite « développée » sauf si le plancher et la structure étaient REI120. Dans ce cas, la D9 a été appliquée par étage et le résultat majorant a été conservé.

La zone 7 dédié à différentes activité (stockage des huiles, des produits dangereux, frigo, etc.) présente une surface faible, elle ne sera donc pas dimensionnante. Au regard de la diversité de ses activités difficiles à correctement intégrer au calcul D9, et à l'absence d'enjeux, le dimensionnement n'a pas été intégré à la présente étude.

Le document suivant présente les résultats des calculs D9 réalisés. Le résultat a été mis en couleur, il est exprimé en m³/h.

L'ensemble des calculs D9 est joint en **Annexe n°15**.

Activités	Zones	Surface RDC m ²	Niveaux	Surface totale prise en compte m ²	Surfaces sprinklées m ²	Surfaces non-sprinklées m ²	Débit m ³ /h	Pour 2h (m ³)	Commentaire	sprinklage	Matériaux aggravants	Scénario alternatif si structure+plancher < REI120 Débit en m3/h	Commentaire	Niveaux	Mezzanines	Spk	D9A
Gestion des eaux	Zone 1	1 417	4	5 668	-	5 668	300	600	RDC+3 niveaux non REI 120	Non	PV	300	Identique au scénario de base, pas de planchers REI120	4	Non	Non	600
Lavage PdT	Zone 2	6 316	4	25 264	25 264	0	600	1 200	RDC+3 niveaux non REI 120	Oui	PV	600	Identique au scénario de base, pas de planchers REI120	4	Non	Oui	2 200
Service technique	Zone 4	1 993	1	1 993	1 993	-	60	120		Oui	PV	120	TBD	1	Non	Oui	1 120
Production produits coupés	Zone 5	6 237	RDC + combles	6 237	6 237	-	150	300	RDC sprinklé + Combles	Oui	PV	-	Un seul niveau hors combles	RDC + combles	Non	Oui	1 300
Production produits formés	Zone 8	10 055	RDC + combles	10 055	10 055	-	240	480	RDC sprinklé + Combles	Oui	PV	-	Un seul niveau hors combles	RDC + combles	Non	Oui	1 480
Conditionnement	Zone 9	4 670	2+combles	4 670	-	4 670	210	420	Seulement 1 étage considéré, donc de manière majorante, celui qui n'est pas sprinklé	Non	PV	330	Etage 1 : spk Etage 2 : Oui/non Etage 3 : Combles => 2 étages pris, dont 1 sprinklé	2+combles	Non	Oui et non	1 420
Stockage																	
Stockage PdT	Zone 3	3 086	1	2 994	2 994	-	180	360		Oui	PV	-		1	Non	Oui	1 360
Expédition	Zone 6	3 823	3	3 823	3 823	-	150	300	Niveaux REI120	Oui	PV	390	3 étages sprinklés dont 2 avec du stockage 8 m	3	Non	Oui	1 300
Stk huiles, produits dangereux, autre	Zone 7	Non retenue										TBD	TBD	2	Non	Oui	1 000
Stockage tampon	Zone 10	1 236	1	1 236	1 236	-	150	300	Présence nécessaire d'une DHS	Non	PV	-		1	Non	Non	300
TK emballages		5 946	1	5 946	5 946	-	390	780		Oui	PV	-	-	1	Non	Oui	1 780
TK froid		5 815	1	5 815	-	5 815	720	1 440	Présence d'oxyréduction	Non	Panneaux sandwich	-	-	1	Non	Non	1 440
Débit max retenu :		600 m³/h															

Figure 72 : Récapitulatif des calcul D9

Dans ces résultats les transstockeurs froid atteignent un débit horaire supérieur à 720 m³. Conformément au document technique D9 version 2020, un plafond a été créé à 720 m³/h pour les surfaces de référence protégées par une installation d'extinction automatique à eau. Ces derniers ne sont pas sprinklés. Cependant, l'arrêté du 11/04/17 modifié relatif au stockage 1510 indique dans son article 13 « *le débit et la quantité d'eau nécessaires sont calculés conformément au document technique D9 tout en étant plafonnés à 720 m³/h durant 2 heures.* ». Ainsi, le débit est limité à 720 m³/h.

Au regard des résultats des calculs D9, le volume d'eau à retenir est de 720 m³/h pendant 2h.

La défense incendie sera assurée par 3 sources d'eau distinctes :

- Un point de pompage dans le canal : 480 m³/h,
- Une réserve souple de 240 m³ installée en partie Est du site,
- Un surpresseur installé en sortie du clarificateur (zone de la STEP). Il permettra d'utiliser les eaux stockées dans le clarificateur. Ces eaux sont adaptées à l'extinction incendie. Le surpresseur aura un débit de 480 m³/h. La réserve d'eau disponible est ici d'environ 2 000 m³.

Cette disposition permettra de disposer d'au moins 1 080 m³/h pendant 2h, puis 960 m³/h pendant encore 2h. Ce débit permet de satisfaire aux 720 m³/h pendant 2h demandés par le calcul D9.

Les points d'eau seront répartis sur le site de manière à pouvoir attaquer tout départ de feu. Cependant le stockage de pommes de terre, la zone de réception/expédition et la zone de stockage tampon seront situées à plus de 100 m du point d'eau le plus proche. Ce point fait l'objet d'une demande de dérogation. Elle est développée dans la partie 4 du présent document.

Des aires de pompage de 4*8 m² seront réparties sur le site. Chaque aire permettra à un engin de se stationner au niveau d'un point d'eau. Il est prévu une aire par tranche de 60 m³/h pour le clarificateur et la réserve souple. 2 aires sont prévues pour le pompage dans le canal.

Des aires de mise en station des échelles de 7*10 m sont prévues en façade des différents bâtiments de stockage. En raison de la taille des bâtiments et des flux thermiques, des zones dédiées plutôt que des aires prédéfinies seront réalisées. Ces zones permettront au SDIS de se positionner au mieux en fonction de l'évolution de l'incendie. Ces zones permettront une mise en station entre 1 et 8 m des bâtiments.

Le plan suivant permet de visualiser l'emplacement des différents points d'eau incendie, des aires de pompage, des zones de mise en station des échelles et des débits D9 associés à chaque zone :

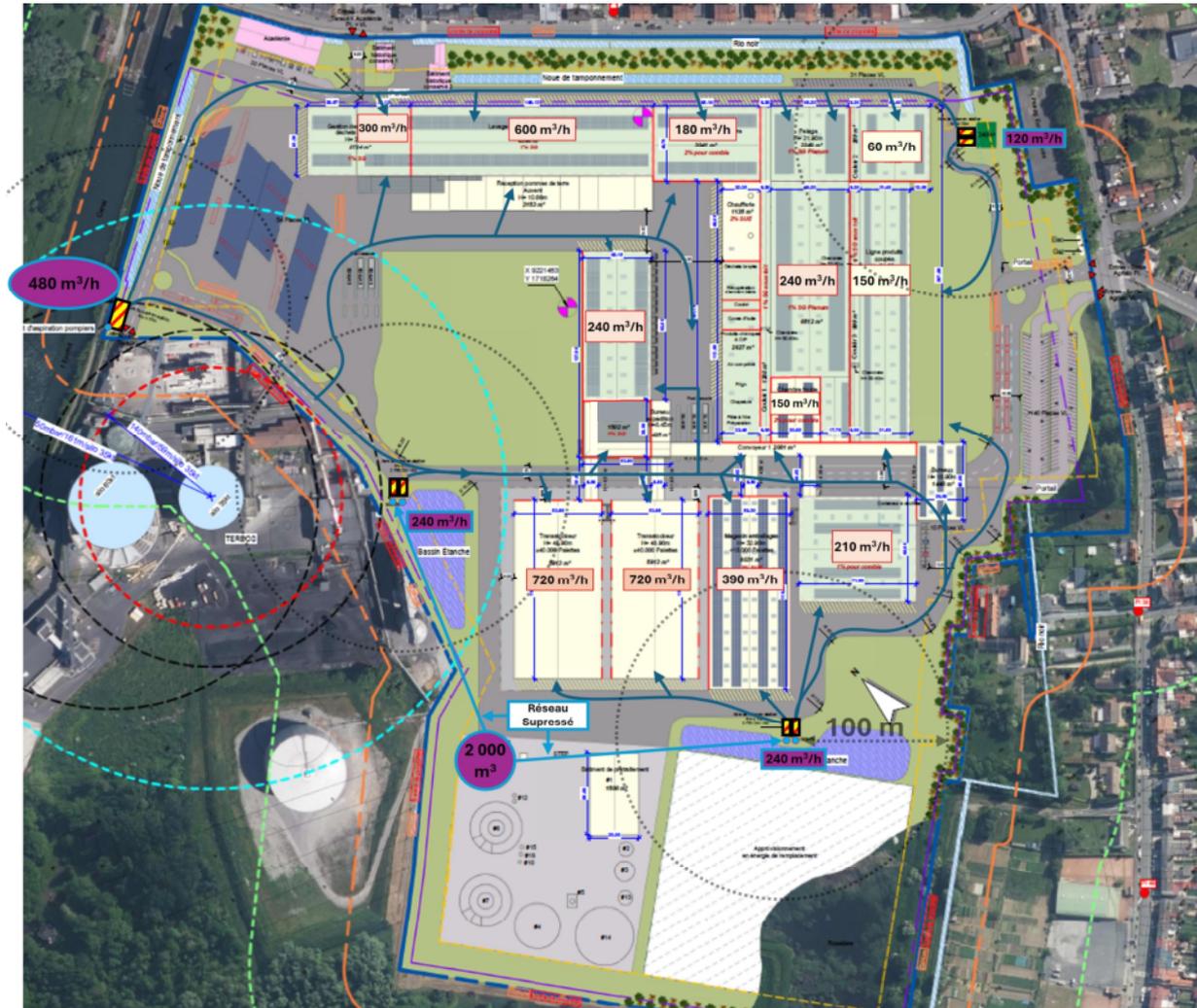


Figure 73 : Emplacement des différents points d'eau incendie

10.1.2 La rétention des eaux incendie

L'ensemble du réseau humide du site a été réalisé dans l'objectif qu'il ne puisse pas y avoir de contamination de l'environnement par des produits liquides ou des eaux d'extinction incendie. Ainsi, l'ensemble des surfaces de voiries sera étanche.

Le dispositif de composera de :

- 2 bassins étanches en série avec une 1 station de refoulement avant rejet au canal,
- 2 noues étanches de tamponnement en série avec 1 station de refoulement avant rejet au canal.

Les 2 bassins étanches collectent les eaux de voirie et les 2 noues étanches collecte une partie des eaux de toiture. L'autre partie des eaux de toiture étant réutilisée pour les TAR.

Les eaux d'extinction incendie seront mises en rétention par l'arrêt des 2 stations de refoulement situées en sortie des 2 bassins et noues. Chaque station de refoulement sera asservie à la détection incendie et pourra être coupée manuellement sur place et depuis un poste de commande.

Un plan des réseaux est joint en **Annexe n°11**.

Le dimensionnement de la rétention des eaux incendie a été réalisée sur la base du document technique D9A. Ce dernier impose d'ajouter :

- La demande en eau sur 2 h (D9),
- Le volume de la cuve sprinkler,
- Les eaux de pluie à raison de 10 l/m².

Dans un souci de majoration des résultats, le coefficient de 10 l/m² a été remplacé par une pluie décennale de 2h sans débit de fuite.

Le calcul ne s'est pas basé sur le scénario majorant D9 (720 m³/h) car ce dernier est associé aux TK froid qui ne sont pas sprinklés. Ainsi, le scénario de la zone de lavage des pommes de terre a été pris en compte. Il est de 600 m³/h et doit prendre en compte la cuve sprinkler de 1 006 m³ (ce volume prend également en compte les liquides (notamment l'eau) présents dans la zone).

Le volume d'eau décennal à retenir pour les surfaces considérées est de 5 538 m³.

Ainsi, le calcul D9A donne un volume total à retenir de 7 744 m³.

L'ensemble du dimensionnement a été réalisé par la société V2R et est présenté dans leur rapport joint en **Annexe n°4**.

Ainsi, le volume total des bassins et noues étanches aura un volume au moins égal à 7 744 m³.

Ce volume étant inférieur à celui calculé pour la rétention des eaux pluviales en cas d'évènement vingtennal, le volume des bassins sera bien dimensionné sur le calcul D9A.

Ainsi le site sera mis globalement sur rétention et le volume de rétention (7 744 m³) sera suffisant pour retenir l'ensemble des eaux incendie générées sur 2h, tout déversement de produits liquides ou les eaux pluviales en cas d'évènement vingtennal.

10.2 Moyens de secours internes

Des formations seront mises en place pour l'ensemble du personnel afin qu'ils aient connaissance des consignes incendie et des procédures à suivre en cas de sinistre.

Des plans seront affichés dans l'ensemble du site précisant les moyens d'extinctions et de secours à proximité et les voies d'évacuation à emprunter.

Des moyens d'intervention sur un sinistre seront disponibles sur l'ensemble du site. Ils seront utilisables soit par le personnel, soit par les services incendie extérieurs. Ces équipements seront régulièrement vérifiés par les installateurs et contrôlés par des organismes agréés.

- **Désenfumage**

Du désenfumage automatique et manuel sera mis en place à raison de 2 % SUE (stockages) ou 1 % SGO (activité) en fonction des zones. La répartition est présentée dans le tableau des dispositions constructives joint ci-page suivante.

Des cantons de désenfumage seront mis en place avec une surface maximum de 1 600 ou 1 650 m² (en fonction des zones concernées) avec des écrans de cantonnement dont la hauteur variera en fonction des zones concernées (1510, 1510 automatisée, IT246).

Des armoires de désenfumage seront doublées et installées à proximité des issues. L'actionnement d'une commande empêchera la manœuvre inverse sur la seconde commande.

Le désenfumage ne sera jamais asservi à la détection incendie ou au déclenchement du sprinkler.

- **Alarme incendie :**

Une alarme incendie sera mise en place dans les locaux. Elle sera audible dans tous les bâtiments concernés.

- **RIA :**

Des RIA seront mise en place dans la zone de réception/expédition.

L'installation des RIA sera conforme aux règles en vigueur, tout point de la cellule sera couvert par deux lances.

- **Détection incendie**

La détection incendie sera assurée par le sprinkler lorsque la zone en est équipée.

Une détection haute sensibilité sera mise en place dans les cellules de stockage en froid négatif.

Une détection de fumée sera mise en place dans les zones de production (hors zone de gestion des eaux, stockage d'huile et auvent de réception des pommes de terre), dans les zones non-sprinklées et dans tous les locaux techniques.

Une détection gaz sera mise en place dans la chaufferie, le digesteurs UASB et la torchère.

Ces détections seront reportées au poste de garde, ce dernier étant actif 24h/24.

- **Oxyréduction**

Un système d'oxyréduction sera mis en place dans les transstockeurs froid. Ce système va diminuer la concentration en oxygène de l'air de la cellule. La baisse de la concentration en oxygène (comburant) va permettre de réduire le risque global d'apparition et de développement d'un incendie.

- **Extinction vapeur (friteuses)**

Au niveau des friteuses des lignes de production, un dispositif spécifique d'extinction par injection de vapeur d'eau de pression 5 bars sera mis en place afin de prévenir tout risque d'incendie. Lors de la cuisson, les huiles végétales sont portées à une température d'environ 175°C. L'intérieur des friteuses est équipé d'un système qui permet de chasser l'oxygène présent et de procéder à l'extinction des flammes. Ce système est composé de :

- Rampe de détecteurs incendie multizone (au-dessus du bain d'huile et dans les cheminées)
- Rampe d'injection de vapeur d'eau sous pression 5 bars
- Préalarme à 195°C avec alerte sonore, visuelle et report d'alarme sur le téléphone DECT de l'opérateur
- Déclenchement de l'extinction à 220 °c avec arrêt de ligne de production, si 2 détecteurs sont déclenchés avec injection de vapeur dans tout le volume libre de la friteuse sur une durée qui garantit que tout l'oxygène est évacué. Le système est également déclenchable manuellement.

- **Système d'extinction automatique d'incendie**

Un système d'extinction automatique d'incendie de type sprinkler sera mise en place dans une grande partie de l'installation. Le tableau des dispositions constructives joint ci-après présente la répartition des zones équipées :

Tableau allégé des dispositions constructives. Le tableau complet est joint en **Annexe n°12**.

Bâtiment	Rubrique	Désenfumage	Sprinklage	Détection incendie	RIA
Gestion des eaux de lavage et déchets	Pas de classement	1% SGO	NON	NON	NON
Lavage et triage des pdt	3642	1% SGO	Oui	Oui (spk)	NON
Auvent réception des pdt	3642	Pas de désenfumage	NON	NON	NON
Stockage pdt	1511	2% pour comble	Oui	Oui (spk)	NON (automatisé)
Service technique	Pas de classement	1 % SGO	Oui pour RDC et les 2 niveaux	Oui (spk)	NON
Ligne de pelage	3642	1 % SGO plenum	Oui	RDC : oui (spk) R+1 : oui (spk)	NON
		Dans la production : pas de désenfumage pour des raisons de conditions hygrothermiques à respecter			
Chaufferie	2910	2% SUE	Oui RDC	Détection incendie + gaz	NON
Ligne produits formés	3642	1 % SGO plenum	Oui	Oui (spk)	NON
		Dans la production ambient : pas de désenfumage pour des raisons d'hygiène			
Ligne produits coupés	3642	1 % SGO plenum	Oui RDC et combles	Oui (spk)	NON
		Dans la production ambient : pas de désenfumage pour des raisons d'hygiène			
Stockage tampon (froid négatif)	1510 frigo	2% SUE pour comble	NON	OUI Cellule + combles	NON (négatif + automatisé)

Bâtiment	Rubrique	Désenfumage	Sprinklage	Détection incendie	RIA
Couloir Production	3642	1% SGO sous toiture	Oui partout	Oui (spk)	NON
Galerie de distribution	3642	Dérogation Code du Travail pour la galerie du personnel uniquement	Oui	Oui (spk)	NON
Conditionnement	3642	1% SGO combles	Oui pour le RDC Oui pour une partie du 1er étage (Formage / cartons), non pour l'autre partie (pesée / convoyage) Oui pour les combles	Oui (spk)	NON
Stockage emballages	1510 sec	2% SUE	Oui	Oui (spk)	NON
Chambre froide (froid négatif) TK1	1510 frigo	Pas de désenfumage	NON	DHS	NON
Chambre froide (froid négatif) TK2	1510 frigo	Pas de désenfumage	NON	DHS	NON
Salle des machines NH ₃	4735	1 % SGO	NON	Détection NH ₃ + incendie	NON
Expédition et réception des emballages	1510	Désenfumage 2% SUE via les trémies (étude spécifique prévue)	Oui RDC + 1er étage et 2eme étage	OUI (spk)	OUI
Local sprinklage	Non classé	Aération partie haute	NON	NON	NON
Bureaux	Non classé	1 % SGO	OUI	NON	NON
Stockage produits chimiques, frigos, etc.		1 % SGO	NON	Oui	NON
Local Transfo / TGBT	Non classé	Aération partie haute	NON	OUI	NON
Oxyréduction des transstockeurs	Non classé	Aération partie haute	NON	OUI	NON

Tableau 97 : Moyens internes d'intervention

10.3 Moyens de secours externes

Le centre du SDIS le plus proche se situe à Cambrai à une distance de 3,7 km. Le temps d'itinéraire associé est de 11 minutes.

3 autres centres du SDIS sont situés à proximité du site :

- Le centre de Aubert à 10 km, soit une arrivée en 16 minutes,
- Le centre de Douchy les Mines à 15,7 km, soit une arrivée en 21 minutes,
- Le centre de Marquion à 13,8 km, soit une arrivée en 23 minutes.

A noter que le site sera en fonctionnement 24h/24 une surveillance active à tout moment. Ainsi, en cas de déclenchement d'un accident nécessitant l'intervention des secours, ces derniers pourront être prévenus dans les meilleurs délais.

11 Estimation des coûts des mesures

Mesure	Coût
Détection incendie et alarme incendie	3 M€
Sprinklage	6 M€
RIA	500 k€
Désenfumage	500 k€
Stations de refoulement réseaux EP pour rétention	150 k€
Bassins/noues de rétention incendie	150 k€
Murs coupe-feu et écrans thermiques	15 M€
Pompe dans le canal, surpresseur et bêche incendie	60 k€
Dispositif d'oxyréduction	2,5 M€
Installation de protection foudre	100 k€

Tableau 98 : Estimation des coûts

12 Conclusion générale de l'étude de dangers

La présente étude de dangers a étudié les risques liés à l'environnement naturel et industriel. Le principal élément notable qui en ressort est les zones d'effet des silos de la société TEREOS sur le site. Cependant ces zones impactent uniquement les voiries.

Les principaux éléments à protéger à proximité du site sont les habitations situées de l'autre côté de la rue.

L'étude des potentiels de dangers a mis en avant 3 dangers principaux :

- L'incendie,
- L'explosion,
- La pollution.

Une partie a ensuite décrit les différents moyens de prévention et de protection permettant de réduire ces potentiels de dangers.

Une Analyse Préliminaire des Risques a permis de définir 33 scénarii à étudier.

L'étude accidentologique et les retours d'expérience ont permis d'en conserver 20.

Une analyse détaillée des risques a ensuite été réalisée sur la base de ces 20 scénarii. A l'issue de cette analyse, 17 ont été conservés pour la modélisation de leurs effets.

Suite à la modélisation des effets, il apparaît que seul le scénario d'incendie du transstockeur froid le plus au Nord-ouest présente des effets létaux en dehors des limites de propriété mais sur une distance d'environ 8 m. Les zones concernées par les zones d'effet sont et seront occupées par des espaces verts et de la voirie. TEREOS a été informé de ces résultats et n'y voit pas d'inconvénient ou de contrainte.

Ce dépassement est conforme à l'article 2 de l'arrêté du 11/04/17 modifié relatif au stockage en entrepôt couvert.

Une dernière partie a présenté la demande en eau incendie ainsi que les moyens d'intervention et de rétention.

Ainsi, au regard des dispositions constructives, de l'organisation prévue du futur site et des moyens de prévention et d'intervention mis en œuvre, ces risques sont jugés acceptables.

La partie suivante de la présente étude sera exclusivement dédiée à l'installation de production de froid utilisant notamment de l'ammoniac.

PARTIE 2 : Etude de danger spécifique à l'ammoniac

L'étude de danger dédiée à la problématique de l'ammoniac a été réalisée par l'INERIS. Cette étude est jointe en **Annexe n°13**. Elle reprend et détaille l'ensemble des éléments pertinents liés à cette problématique.

Nota : L'annexe 13 est rendue confidentielle en raison de son caractère sensible vis-à-vis de la sûreté

La présente partie reprend les éléments importants et essentiels de cette étude. Elle permet une appréciation des différents de danger et risques.

Cette étude a été rédigée par Mme Caroline CARON et Mme Elise MOREAU, toutes deux ingénieures d'étude. La vérification a été assurée par M. Christophe BOLVIN et l'approbation par M. Stéphane DUPLANTIER, respectivement Responsable d'unité et Directeur adjoint de la Direction Site & Territoires.

1 Liste des acronymes utilisés

APR	Analyse Préliminaire des Risques
ARIA	Analyse, Recherche et Information sur les Accidents
ATEX	ATmosphère EXplosive
BARPI	Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles
BP	Basse Pression
CLP	Classification Labelling Packaging
ERC	Evénement Redouté Central
ERP	Etablissement Recevant du Public
FDS	Fiche de Données de Sécurité
HSE	Hygiène Sécurité Environnement
IARA	Unité Identification et Analyse des Risques Accidentels à l'INERIS
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
HP	Haute Pression
LIE	Limite inférieure d'explosivité
LSE	Limite supérieure d'explosivité
IP	Pression Intermédiaire
MMR	Mesure de maîtrise des risques
MTES	Ministère de la transition écologique et solidaire
NH3	Ammoniac
PhD	Phénomène Dangereux
POI	Plan d'Opération Interne
SDM	Salle des machines
SEI	Seuil des effets irréversibles sur la santé de l'Homme
SEL	Seuil des premiers effets létaux
SELS	Seuil des effets létaux significatifs
SFH	SuperFeed High
SFL	SuperFeed Low

Tableau 99 : Liste des acronymes utilisés

2 Introduction et organisation de l'étude de dangers ammoniac

2.1 Périmètre de l'étude de dangers

L'entreprise AGRISTO souhaite installer une usine de produits surgelés à base de pommes de terre sur une partie du site de l'ancienne sucrerie TEREOS à Escaudœuvres, dans le département du Nord (59) dans les Hauts-de-France.

Cette usine comportera des installations de réfrigération utilisant de l'ammoniac comme fluide frigorigène. [REDACTED], ces installations seront soumises à autorisation au titre de la rubrique 4735-1a de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Ce rapport constitue l'étude de dangers (EDD) pour les futures installations de réfrigération à l'ammoniac envisagées sur le site d'Escaudœuvres. Les autres installations faisant partie de l'usine ne sont pas étudiées dans cette étude.

2.2 Contexte réglementaire

Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans la partie du Code de l'environnement relative aux installations classées. Selon l'article L. 181-25, l'étude de danger 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 réalisée conformément à l'article D. 181-15-2 du Code de l'environnement et en respectant les textes suivants :

- 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 ;
- La circulaire du 10 mai 2010, récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 ;
- L'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

2.3 Organisation de l'étude

L'étude de dangers est organisée selon les chapitres suivants :

- Description de l'établissement : elle présente l'établissement, son organisation et sa situation administrative, dans le contexte de cette étude de dangers.
- Description de l'environnement : description des enjeux autour du site : elle permet d'identifier les cibles ou éléments vulnérables en cas d'accident majeur sur l'établissement et description de l'environnement en tant que source potentielle d'agression.
- Description des installations de réfrigération à l'ammoniac : elle permet une connaissance des installations avec identification des substances et des modes d'exploitation mis en œuvre qui servira à identifier et caractériser les potentiels de dangers de l'établissement ; les mesures de maîtrise des risques sont par ailleurs reprises dans les analyses de risques.
- Identification et réduction des potentiels de danger : sur la base des substances manipulées, des réactions chimiques, des modes d'exploitation, les potentiels de dangers des différentes installations sont identifiés ; la réduction du risque à la source est étudiée.

- Retour d'expérience : le retour d'expérience sur des installations similaires constitue le point d'entrée de l'analyse préliminaire des risques ; en permettant une première identification des phénomènes dangereux pouvant survenir sur les installations.
- Analyse Préliminaire des Risques : la méthodologie mise en œuvre est décrite ; elle aboutit à la sélection des installations et équipements à l'origine des phénomènes dangereux pouvant sortir du site et qui sont retenus pour une étude plus détaillée.
- Etude Détaillée Des Risques : Intensité des effets des phénomènes dangereux retenus à l'issue de l'analyse de risques est décrite.
- Effets dominos.
- La gravité des accidents majeurs, leur probabilité ainsi que l'identification des barrières et des
- Mesures de Maîtrise des Risques et de leur cinétique.
- Grille de présentation des accidents potentiels.

La présente EDD est également basée sur le Guide Ineris pour la rédaction des études de dangers des installations de réfrigération à l'ammoniac.

Une illustration du processus de réalisation d'une étude de dangers sous forme de logigramme est proposée ci-après. Une telle représentation fait apparaître le côté à la fois séquentiel et itératif de l'EDD.

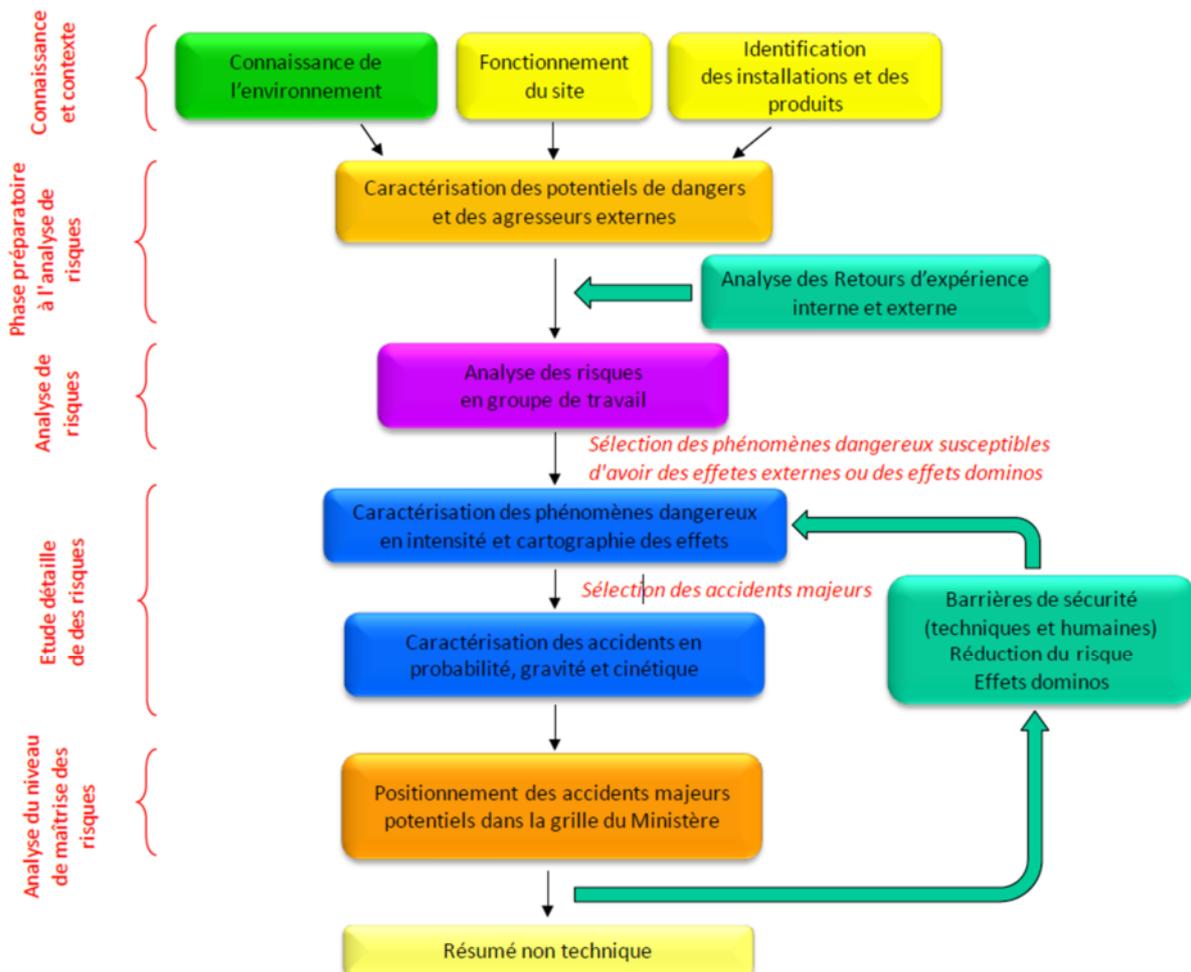


Figure 74 : Processus de réalisation de l'étude de dangers dans l'étude ammoniac

Les accidents potentiels susceptibles d'avoir des effets à l'extérieur de l'établissement ont été positionnés dans la grille de l'arrêté du 26 mai 2014.

2.4 Périmètre de l'étude

Le périmètre de la présente étude de dangers couvre les installations de réfrigération à l'ammoniac du futur site AGRISTO à Escaudœuvres (59).

3 Description des installations de réfrigération à l'ammoniac

Ce chapitre a pour objectif de caractériser les installations de réfrigération afin de permettre d'identifier les principaux potentiels de dangers qu'elle présente, au regard de la sensibilité de l'environnement décrit au chapitre 7.

3.1 Généralités

AGRISTO va implanter un établissement industriel sur la commune d'Escaudœuvres (59), sur une partie de l'ancien site TEREOS. Ce site comportera une installation de réfrigération contenant environ [REDACTED] d'ammoniac.

Les installations de réfrigération serviront essentiellement à couvrir les besoins en froid du conditionnement d'air des locaux et des stockages (transstockeurs, chambre froide buffer), ainsi qu'à la surgélation de produits finis réalisée dans des tunnels de surgélation.

Elles consisteront en une salle des machines dans laquelle est regroupée la majorité des équipements nécessaires à la création de froid, ainsi que des tuyauteries vers les utilisateurs (tunnels, transstockeurs et chambre froide tampon) et les échangeurs de chaleur.

Les longueurs de tuyauteries inscrites dans ce chapitre ne sont que des ordres de grandeur données à titre indicatif, et ne sont pas des valeurs exactes au mètre près.

Les installations de réfrigération seront composées des circuits suivants :

- Deux circuits basse pression (BP), qui permettent d'alimenter les utilisateurs (tunnels de surgélation produits coupés et produits formés, transstockeurs et chambre froide buffer), l'un à -28°C et l'autre à -38°C ;
- Deux circuits « superfeed low », l'un à -12°C et l'autre à -20°C, qui sont une détente intermédiaire entre les niveaux BP et IP servant à améliorer l'efficacité de l'installation, et qui servent à refroidir deux réseaux d'eau glycolée refroidissant eux-mêmes des utilisateurs ayant un besoin en froid moins important (stockage pommes de terre, expéditions, zone de conditionnement...);
- Un circuit pression intermédiaire (IP), qui est un étage de compression intermédiaire entre les niveaux BP et HP, qui permet d'alimenter les utilisateurs (ligne produits coupés, ligne produits formés) à -3°C ;
- Un circuit « superfeed high », qui est une détente intermédiaire entre les niveaux IP et HP servant à améliorer l'efficacité de l'installation, et qui permet de refroidir l'air de la salle des machines ;
- Un circuit HP permettant la condensation de l'ammoniac.
- La majeure partie de l'ammoniac sera confinée dans la salle des machines, mais une partie en sort notamment : De l'ammoniac HP alimente les condenseurs situés en toiture de la SDM et les tuyauteries en gaz chaud pour les opérations de dégivrage. Un capotage sera présent pour ces tuyauteries ; De l'ammoniac BP alimente les utilisateurs (tunnels, transstockeurs et chambre froide tampon).

Le circuit d'ammoniac alimente :

- Une ligne de produits formés : deux « retrograder », un tunnel de surgélation avec convoyeur droit et trois tunnels en spirale (pour des opérations spécifiques liées à la production de produits formés) ;
- Une ligne de produits coupés : un tunnel de surgélation avec convoyeur droit.

Le PID de la salle des machines et du circuit ammoniac est joint à ce document, en Annexe 2 de l'étude Ammoniac jointe en **Annexe n°13**.

Le plan général d'implantation des installations est à retrouver en Annexe 1 de l'étude Ammoniac jointe en **Annexe n°13**.

Nota : L'annexe 13 est rendue confidentielle en raison de son caractère sensible vis-à-vis de la sûreté

3.2 La salle des machines

La salle des machines (SDM) abritant la majeure partie des équipements du circuit ammoniac sera située au cœur de l'usine, entre les transstockeurs, la zone d'expédition et la zone de production qui englobe les tunnels de surgélation.

Les murs de la SDM seront en béton ou parpaings, coupe-feu REI120.

La salle des machines répondra aux exigences de conception définies dans les normes relatives aux systèmes de réfrigération et pompes à chaleur (norme NF EN 378).

Le volume global de la SDM sera donc de 19 500 m³. Le volume de rétention de la SDM correspond au volume total d'ammoniac que le plus gros ballon du circuit NH₃ puisse contenir. Ainsi, la rétention de la SDM pourra contenir 34 tonnes d'ammoniac.

Un capotage confinera les tuyauteries en entrée / sortie des condenseurs. Ce capotage sera ouvert sur la salle des machines et il représente un volume total d'environ 540 m³.

Les équipements de la SDM seront répartis sur les deux étages, qui seront séparés par un sol en dur au centre de la pièce (pour supporter les équipements) et en caillebotis sur les côtés afin de faire circuler l'air. Les différents ballons seront positionnés à l'étage tandis que la pomperie et les compresseurs seront situés en rez-de-chaussée.

Les équipements suivants seront présents dans la SDM :

- 1 ballon basse pression -28°C, équipé en partie basse de 4 pompes ;
- 1 ballon basse pression -38°C, équipé en partie basse de 2 pompes ;
- 1 ballon « Superfeed low » -12°C, équipé en partie basse de 2 pompes ;
- 1 ballon « Superfeed low » -20°C, équipé en partie basse de 2 pompes ;
- 1 ballon pression intermédiaire -3°C, équipé en partie basse de 3 pompes ;
- 1 deuxième ballon pression intermédiaire -3°C ;
- 1 ballon « Superfeed high » +15°C, équipé en partie basse de 2 pompes ;
- 3 compresseurs basse pression -28°C / haute pression ;
- 3 compresseurs basse pression -38°C / pression intermédiaire ;
- 1 compresseur pression intermédiaire -12°C / haute pression ;
- 1 compresseur basse pression -20°C / haute pression ;
- 5 compresseurs pression intermédiaire -3°C / haute pression ;
- 10 condenseurs alimentés en ammoniac haute pression ;
- 2 échangeurs de chaleur sur la surchauffe sur le circuit haute pression ;
- 4 échangeurs de chaleur sur la condensation sur le circuit haute pression, équipée en sortie de flotteurs ;
- 1 échangeur de chaleur sur le circuit « superfeed low » -12°C (avec circuit d'eau glycolée) ;
- 1 échangeur de chaleur sur le circuit « superfeed low » -20°C (avec circuit d'eau glycolée) ;
- 2 circuits d'eau glycolée.

Les circuits froids seront calorifugés et les équipements contenant de l'ammoniac seront identifiés par un marquage spécifique.

La salle des machines sera équipée d'une ventilation avec extraction d'air. En cas de fuite de NH₃ dans la SDM ou dans le capotage des tuyauteries des condenseurs, elle servira à évacuer le gaz à l'atmosphère, avec un débit d'extraction de 2 x 35 000 m³/h. Le rejet se fera via une cheminée d'extraction située en toiture de la SDM, et qui culmine à 23 m de haut.

Conformément à la norme EN378, le débit de ventilation doit être au minimum de 52 042 m³/h (calculé selon le minimum des deux calculs : soit 15 échanges d'air par heure soit en fonction de la quantité totale d'ammoniac susceptible d'être présente dans la pièce). Ainsi, les exigences de la norme EN378 seront satisfaites.

Le système de ventilation comportera également un mode de fonctionnement « normal », qui est identique au système de ventilation en mode d'urgence, mais à des débits beaucoup plus faibles.

Afin d'éviter une pollution de l'environnement et un épandage d'ammoniac en cas de fuite liquide, une rétention doit être présente dans la salle des machines. Le volume de rétention de la salle de machine sera créé en inclinant le plancher en béton du rez-de-chaussée de la salle des machines. Pour ce faire, le sol sera incliné avec une pente de 0,37°, avec une gouttière centrale. Il est dimensionné pour pouvoir accueillir la totalité de l'inventaire d'ammoniac. A noter que ce volume est surdimensionné pour accueillir le liquide. En effet, en cas de perte de confinement, une partie du liquide tombant sur le sol de la SDM s'évaporerait du fait d'un transfert de chaleur entre le sol (initialement à la température ambiante) et l'ammoniac. Ce n'est qu'au-delà d'une certaine durée de fuite que le sol se retrouve en équilibre thermique avec l'ammoniac, rendant ainsi toute évaporation impossible, et que l'ammoniac commence à être piégé sous forme liquide dans la salle. Pour cette raison, la masse liquide susceptible d'être recueillie sera très certainement inférieure à [REDACTED]

Une habilitation du personnel est nécessaire pour accéder à la SDM.

3.2.1 Les équipements de la salle des machines

3.2.1.1 Les ballons et pompes

Sept ballons de stockage d'ammoniac seront présents dans la salle des machines. Ils seront tous équipés de soupapes de sécurité : 2 x 2 soupapes pour les ballons BP, étant donné leur volume interne significatif, et 2 soupapes pour les ballons IP, SFL et SFH.

Ballon basse pression -28°C (BP1) : sa capacité a été calculée pour contenir tout l'inventaire de NH₃, il constitue la réserve de frigorigène. Il permet de fournir à la zone production (tunnel surgélation produits coupés, tunnel surgélation ligne produits formés) et aux stockages (transstockeurs, chambre froide tampon) de l'ammoniac jusqu'à -28°C, via deux circuits distincts. Ces deux circuits sont alimentés par des pompes (dont les caractéristiques sont précisées dans le Tableau 88). Une vanne de sectionnement est présente pour chacun des deux circuits en sortie de ballon, avant les pompes. On retrouve également une bouteille de distillation en pied de réservoir, qui permet de recevoir les dépôts d'impuretés ou des reliquats d'huile des compresseurs. Cette bouteille est purgée régulièrement.

Ballon basse pression -38°C (BP2) : Il permet de fournir aux trois tunnels de surgélation en spirale (ligne produits formés) de l'ammoniac jusqu'à -38°C, via deux pompes identiques (dont les caractéristiques sont précisées dans le Tableau 2). Une vanne de sectionnement est présente en sortie de ballon, avant les pompes. Le ballon BP2 est également relié à la même bouteille de distillation que le ballon BP1 en pied de réservoir, qui permet de recevoir les dépôts d'impuretés ou des reliquats d'huile des compresseurs. Cette bouteille est purgée régulièrement.

Ballons superfeed low -12°C (SFL1) et -20°C (SFL2) : ils sont disposés entre les ballons BP et les ballons IP pour ajouter un niveau d'expansion supplémentaire avec le but d'augmenter le rendement. Ils servent également à alimenter des échangeurs à eau glycolée via des pompes (dont les caractéristiques sont précisées dans le Tableau 2), qui permettent ensuite d'alimenter en froid des utilisateurs tels que la zone de conditionnement, la zone d'expéditions ou encore le stockage pommes de terre. Le ballon SFL1 est équipé en pied d'un ballon récupérateur d'huile, et le ballon SFL2 est relié en pied à la même bouteille de distillation que les ballons BP1 et BP2. Il y a des vannes de régulation positionnées entre les deux ballons SFL, entre le ballon SFL1 et le ballon BP2, ainsi qu'entre le ballon SFL2 et les ballons BP1 et BP2.

Ballons moyenne pression ou pression intermédiaire -3°C (IP1 et IP2) : ils permettent d'assurer un refroidissement intermédiaire étant donnée la différence importante de pression entre le côté BP et le côté HP. Le ballon IP1 permet de fournir à la zone de production (retrograders de la ligne produits formés et tunnel produits coupés) de l'ammoniac jusqu'à -3°C, via trois pompes identiques (dont les caractéristiques sont précisées dans le Tableau 88). Un retrograder est très similaire à un tunnel de congélation (convoyeur avec blocs de refroidissement dans une enveloppe isolée), mais à des températures légèrement plus élevées (d'où le fait qu'il soit connecté à la pression intermédiaire de l'installation du froid). Les ballons IP1 et IP2 sont chacun équipés en pied d'un ballon récupérateur d'huile. Une vanne de régulation est présente en pied de réservoir, entre le ballon IP1 et le ballon SFL1.

Ballon superfeed high (SFH) : il est disposé entre le ballon IP et le réseau HP pour ajouter un niveau d'expansion supplémentaire avec le but d'augmenter le rendement. Une vanne de régulation est positionnée entre le ballon SFH et le ballon IP. Il permet aussi d'alimenter le refroidisseur d'air de la salle des machines, via deux pompes identiques (dont les caractéristiques sont précisées dans le Tableau 2). Une vanne de sectionnement est présente pour les deux circuits en sortie de ballon, avant les pompes.

Les sécurités des pompes seront les suivantes :

- Choix d'une technologie de type « hermétique » ;
- Détection pression alarmée en amont de la pompe ;
- Arrêt des pompes sur indicateur vannes de sectionnement en amont non-complètement ouvertes ;
- Pressostat électronique différentiel situé sous les ballons avec arrêt des pompes si la pression différentielle entre le refoulement et l'aspiration est trop faible.

Les caractéristiques des pompes présentes en salle des machines sont synthétisées dans le tableau suivant :

Ballon/ Température	Circuit	Nombre total de pompes	Dont pompes en fonctionnement	Technologie	Débit nominal	Débit maximal
BP1 / -28°C	Production	2	1/2	Centrifuge à vis	██████	██████
BP1 / -28°C	Stockage	2	1/2		██████	██████
BP2 / -38°C	Tunnels spirales	2	1/2		██████	██████
SFL1 / -12°C	Glycol froid	2	1/2		██████	██████
SFL2 / -20°C	Glycol froid	2	1/2		██████	██████
IP1 / -3°C	Production + Glycol froid	3	2/3		██████	██████
SFH / 15°C	Refroidissement SDM	2	1/2		██████	██████

Tableau 100 : Caractéristiques des pompes en sortie des différents ballons en salle des machines

Les ballons seront équipés des sécurités suivantes :

- Un capteur de niveau numérique qui est principal. Les protections pour le bas niveau (pompes) ou le haut niveau (compresseurs) sont effectués uniquement sur la base du niveau mesuré par le capteur numérique en continu et non plus sur la base de contact ;
- Un contact de contrôle qui est placé au niveau de fonctionnement nominal de l'installation. La sortie de la sonde numérique est vérifiée chaque fois par l'API quand elle passe le niveau de fonctionnement nominal pour assurer une mesure correcte avec un asservissement et arrêt de l'installation si nécessaire ;
- Pressostat électronique sur le ballon BP avec arrêt automatique des compresseurs en cas de pression basse dans le ballon BP ;
- Mesure de pression de vapeur saturante et de température dans les ballons, avec report en salle de contrôle ;
- 2 soupapes sur chacun des ballons (montées sur une vanne 3 voies), et notamment :
 - o Ballons BP : 2x2 soupapes tarées à 14 barg ;
 - o Ballons SFL / IP : 2 soupapes tarées à 16 barg ;
 - o Ballon SFH : 2 soupapes tarées à 17 barg.

L'ensemble des soupapes présentes dans la SDM sera connecté à des collecteurs de DN150 dont les points de rejet seront situés à proximité de la cheminée d'extraction de la SDM, à une hauteur de 23 m.

Le tableau suivant synthétise les principales caractéristiques des ballons d'ammoniac présents en salle des machines :

Ballon	Diamètre (mm)	Longueur (mm)	Température de fonctionnement (°C)	Pression de fonctionnement (bar absolu)	Capacité ammoniac (kg)	Pression de tarage des soupapes (barg)
BP1	██████	██████	-28	1,31	██████	14
BP2	██████	██████	-38	0,80	██████	14
Superfeed low SFL1	██████	██████	-12	2,68	██████	16
Superfeed low SFL2	██████	██████	-20	1,90	██████	16
IP1	██████	██████	-3	3,83	██████	16
IP2	██████	██████	-3	3,83	██████	16
Superfeed high SFH	██████	██████	15	7,28	██████	17

Tableau 101 : Caractéristiques des ballons

3.2.1.2 Les compresseurs

Deux rangées de compresseurs seront présentes sur le circuit d’ammoniac : des compresseurs moyenne pression et des compresseurs haute pression.

	Nombre de compresseurs	Technologie	Débit nominal unitaire	Alimentation	Séparateur d’huile
Niveau BP - 28°C	3	Volumétrique Rotatif à vis	████████	Ballon BP1 Ballon SFL2	Oui
Niveau BP - 38°C	3		████████	Ballon BP2 Ballon SFL2	
Niveau IP - 3°C	2		████████	Ballon IP1 Ballon SFH	
	3			Ballon IP2 Ballon SFH	
Niveau -20°C	1	Piston	████████	Ballon SFL2	Oui
Niveau -12°C	1		████████	Ballon SFL1	

Tableau 102 : Caractéristiques des compresseurs

Ils seront équipés d’un système de refroidissement par injection d’huile. L’injection d’huile effectuée dans le compresseur a pour but :

- D’assurer la lubrification des pièces en mouvement ;
- D’effectuer l’étanchéité interne ;
- De refroidir les vapeurs de frigorigène en cours de compression.

À la sortie du compresseur, l’huile est séparée des vapeurs de frigorigène puis refroidie dans un échangeur alimenté en glycol.

Chaque unité de compresseurs sera équipée des sécurités suivantes :

- Pression :
 - o Un pressostat différentiel d’huile automatisé (PLC) avec arrêt du compresseur ;
 - o Un pressostat digital sur le séparateur d’huile agissant sur la réduction de la capacité et sur l’arrêt avec le programme PLC ;
 - o Un pressostat au niveau du compresseur relié à l’arrêt d’urgence automatique (type KP7ABS Danfoss) ;
 - o Une combinaison soupape + vanne pilote (type POV Danfoss) qui sert de ‘bypass’ entre le côté refoulement et l’aspiration ;
 - o Deux soupapes de sécurité sur le séparateur d’huile (tarées à 17 barg) ;
 - o Deux soupapes de sécurité sur le refroidisseur d’huile (type échangeurs à plaques) du compresseur ;
 - o La prévention de l’aspiration de liquide depuis le ballon est réalisée par la mesure de niveau (cf. ballon).
- Température :
 - o Un thermostat au refoulement arrêtant le compresseur en cas de température de refoulement trop élevée (seuil à 98°C) ;
 - o Un thermostat dans le circuit d’huile arrêtant le compresseur si la température d’huile entrant est trop élevée.
- Une protection électrique sur le moteur du compresseur, avec arrêt du moteur si détection d’une surintensité.

- Un niveau bas alarmé pour l'huile, le compresseur ne démarre pas si le niveau d'huile est trop bas.
- Un filtre anticorps étrangers (150 micron-mètre) en amont de chaque compresseur.
- Placement sur des pieds anti-vibrations (les paliers des compresseurs sont contrôlés lors de l'entretien périodique annuel).

Le pressostat régule le débit des compresseurs, et les arrête dès lors que la pression atteint 15,5 barg en aval.

3.2.1.3 Les échangeurs de chaleur situés dans la SDM

Des échangeurs de chaleur seront situés à divers endroits. Ce sont tous des échangeurs à plaques. Ils sont placés de la manière suivante :

- 2 refroidisseurs à eau glycolée, alimenté en ammoniac SFL, de volume unitaire 300 L. Ils permettent d'alimenter en froid positif des utilisateurs tels que la zone de conditionnement, la zone d'expéditions ou le stockage de pommes de terre. Ils seront équipés de deux soupapes tarées à 16 barg ;
- 4 échangeurs de chaleur de récupération de la chaleur sur la condensation (de volume unitaire 320 L), et 2 échangeurs de chaleur de récupération de la chaleur sur la surchauffe (de volume unitaire 200 L), alimentés en ammoniac HP. La chaleur récupérée sert au chauffage de l'établissement. Ces échangeurs seront équipés de deux soupapes tarées à 17 barg ;
- Des échangeurs de chaleur de récupération de chaleur sur le refroidissement d'huile (pas d'ammoniac) servant lui aussi à alimenter le chauffage de l'établissement.

Les échangeurs NH₃/eau glycolée seront équipés d'un capteur de pH dans le circuit glycol afin d'y détecter la présence d'NH₃ en cas de fuite, avec asservissement à l'arrêt de la pompe et bypass manuel de l'échangeur.

3.2.1.4 Les condenseurs

Un condenseur est un échangeur dans lequel le frigorigène se condense en rejetant de la chaleur au fluide de refroidissement disponible. Dans l'installation, nous distinguerons les condenseurs :

- Évaporatifs à air + eau, à la sortie desquels, s'effectue le sous-refroidissement du frigorigène ;
- À air, qui permettent de refroidir l'huile des compresseurs.

Il y aura dix condenseurs évaporatifs à air + eau alimentés en ammoniac. Ils seront situés en toiture de la SDM. Les tuyauteries entrée / sortie des condenseurs seront placés dans un capotage. Ce capotage, de près de 540 m³, sera ouvert sur la salle des machines. La notion de « capotage ouvert » est traitée dans l'arrêté du 27 novembre 2009 relatif aux installations soumises à déclaration pour la rubrique 4735, qui la définit de la manière suivante : « Le volume délimité par le capotage communique avec la salle des machines par une ouverture. La surface libre de cette ouverture est au moins égale à 20 % de l'aire délimitée par l'emprise du capotage sur la salle des machines ». Cela correspond à une bonne pratique à mettre en œuvre sur les installations ammoniac, mais cela n'est pas applicable ici.

Un purgeur d'air automatique sera connecté à tous les condenseurs afin d'éliminer l'air qui s'accumule au niveau des condenseurs. Le purgeur est équipé d'une soupape de sécurité (tarée à 17 barg).

Chaque condenseur sera équipé d'un ventilateur, de vannes de sectionnement pneumatiques de sécurité à l'aspiration et de deux soupapes tarées à 17 barg. Les condenseurs seront également équipés d'un capteur permettant d'analyser les vibrations anormales, avec arrêt du ventilateur en cas de vibrations trop importantes.

En sortie de condenseur, on obtient du NH₃ liquide haute pression. Afin de détendre le liquide pour l'envoyer vers le ballon SFH, chaque condenseur est suivi par un détendeur à flotteur haute pression. Celui-ci permettra de détendre le fluide sans régulation électrique. En effet, le flotteur est à fonctionnement mécanique : le liquide arrivant dans le détendeur à flotteur haute pression entraîne un soulèvement du corps du flotteur. Ce mouvement de levier actionne une pièce mobile qui libère la partie correspondante de l'ouverture d'étranglement et qui évacue le fluide frigorigène dans le collecteur. Le flotteur devant l'emporter sur la force de friction, l'ouverture est réglée progressivement. Lorsque le niveau de liquide chute dans le flotteur, la pièce mobile se déplace au-dessus de l'ouverture et ferme ainsi l'échappement. Si la boule flotteur est en position basse, les surfaces usinées de la pièce mobile et de l'échappement assurent l'étanchéité de la fermeture. Le fluide en sortie du détendeur est diphasique (environ 92 % liquide et 8 % gaz).

3.2.1.5 Gestion de l'huile

Un séparateur d'huile est une capacité se trouvant au refoulement du compresseur et permettant de séparer l'ammoniac de l'huile utilisée pour la lubrification du compresseur de l'ammoniac gazeux. L'huile doit être séparée après le compresseur afin de ne pas contaminer le reste du système de refroidissement.

Cependant l'huile ne peut pas être totalement séparée et se retrouve partiellement dans le circuit frigorifique.

Les compresseurs à vis tournant très vite, un refroidisseur d'huile est présent pour refroidir l'huile qui s'échauffe dans le compresseur. Le refroidissement d'huile s'effectue dans un échangeur alimenté en glycol (et non d'ammoniac afin de limiter la quantité d'ammoniac).

L'installation permettant la gestion de l'huile est composée :

- De trois ballons d'huile connectés respectivement sous les trois ballons IP1, IP2 et SFL1 pour permettre la vidange et le retour de l'huile ;
- D'une bouteille de distillation connectée sous les ballons BP1, BP2 et SFL2 pour filtrer les impuretés (eau etc.).

Chaque ballon d'huile sera équipé d'une soupape de sécurité, tarée à 17 barg.

3.2.2 Ventilation de la salle des machines et autres sécurités

Le bâtiment sera équipé d'une grille d'aération située sur un mur latéral. La grille évite à l'ammoniac de s'échapper de la salle des machines.

La salle des machines sera climatisée et équipée d'une surveillance de la température.

La ventilation sera réalisée au moyen d'un extracteur antidéflagrant conforme aux normes ATEX.

Le débit de cette ventilation sera de 2*35 000 m³/h. Il est calculé à partir de la norme NF EN 378. La salle des machines est équipée de murs coupe-feu.

3.2.3 Rejet des soupapes

Les soupapes de surpression installées dans la salle des machines (sur les ballons, compresseurs, échangeurs, etc.) ne sont pas directement exposées à l'environnement extérieur ce qui permet de limiter le risque de corrosion. Les soupapes seront dimensionnées au cas feu, c'est-à-dire seront toujours efficaces même si prises dans un incendie.

Dans la SDM, les rejets de ces soupapes seront regroupés en trois collecteurs (DN150), qui sont ensuite dirigés vers le toit de la salle des machines. Les points de rejet de ces trois collecteurs seront situés à proximité immédiate les uns des autres, sur le toit de la SDM, à côté de la cheminée d'extraction.

Ces points de rejet culmineront à 23 m de haut, soit une hauteur supérieure à celle des condenseurs, afin qu'une personne présente sur le toit ne puisse pas recevoir des rejets en cas de déclenchement d'une soupape. Les soupapes et les collecteurs seront installés, maintenus et entretenus conformément à la réglementation des équipements sous pression.

Les soupapes seront changées tous les 5 ans et elles sont inspectées dans le cadre du plan de maintenance préventive.

3.2.4 Arrêt d'urgence et gestion des alarmes

Un arrêt d'urgence sera positionné à l'extérieur du bâtiment, près de la porte d'accès. Il permettra d'arrêter l'installation frigorifique et de déclencher l'extraction d'urgence. Toutes les alarmes seront centralisées. Le chef de la production, ainsi que d'autres personnes, ont accès à ces informations.

En cas de fuite d'ammoniac, les alarmes seront envoyées à la personne en charge de la sécurité. Les alarmes seront renvoyées dans un local de l'usine où du personnel est présent en permanence.

3.3 Les utilisateurs et les circuits vers les utilisateurs

3.3.1 Les transstockeurs et la chambre froide tampon

Les installations disposeront de deux transstockeurs grande hauteur et d'une chambre froide tampon servant à conserver les pommes de terre transformées. La chambre froide tampon aura une hauteur d'environ 23 m, tandis que les transstockeurs 1 et 2 auront une hauteur d'environ 48 m. Les transstockeurs seront entièrement automatisés : tous les produits seront chargés et déchargés automatiquement.

La chambre froide tampon comportera :

- Deux évaporateurs qui sont alimentés en ammoniac à partir du ballon BP1 par des pompes de circulation. Chaque évaporateur a une puissance de 300 kW. Ils sont équipés en entrée d'un clapet anti-retour ;
- Un caisson technique séparé où sont installées les vannes. Ce caisson situé dans les combles fait environ 30 m³ et est équipé d'une détection automatique de gaz ammoniac et d'une extraction avec moteur antidéflagrant de débit 750 m³/h. Le rejet se fera via un émissaire d'extraction situé en toiture et qui culmine à 23 m de haut.

Les transstockeurs 1 et 2 comporteront chacun :

- Deux évaporateurs qui sont alimentés en ammoniac à partir du ballon BP1 par des pompes de circulation. Chaque évaporateur a une puissance de 550 kW. Ils sont équipés en entrée d'un clapet anti-retour ;
- Un caisson technique (situé dans les combles) séparé où sont installées les vannes. Ce caisson fait environ 30 m³ et est équipé d'une détection automatique de gaz ammoniac et d'une extraction avec moteur antidéflagrant de débit 750 m³/h. Le rejet se fera via un émissaire d'extraction situé en toiture et qui culmine à 50 m de haut.

Dans la chambre froide tampon et les transstockeurs (hors local vanne), il n'y aura pas de vannes ou de brides. Les tuyauteries seront soudées.

3.3.2 Les tuyauteries vers les transstockeurs

Les tuyauteries vers les deux transstockeurs seront situées respectivement dans deux capotages qui les entourent de la sortie de la salle des machines jusqu'au caisson technique de chaque transstockeur.

Les deux capotages (situés le plus haut possible pour éviter tout choc) feront chacun un volume d'environ 81 m³, et seront équipés d'une détection d'ammoniac et d'une extraction d'air. Le débit d'extraction pour chaque capotage sera de 2 500 m³/h.

Les dimensions de ces capotages (2 m de haut par 2 m de large) permettront de pouvoir contrôler et maintenir les tuyauteries et accessoires présents.

3.3.3 Les tunnels

Les tunnels de surgélation seront répartis entre deux lignes distinctes, situées à l'extérieur de la salle des machines dans la zone de production :

- Une ligne de produits formés, qui disposera de deux « retrograder », d'un tunnel de surgélation avec convoyeur droit et de trois tunnels en spirale (pour des opérations spécifiques liées à la production de produits formés), surmontés d'un capotage ;
- Une ligne de produits coupés, qui disposera d'un échangeur NH₃/eau glycolée « icewater cooling batter » et d'un tunnel de surgélation avec convoyeur droit, surmontés d'un capotage.

Les « retrograder » (PD-3.1 et PD-3.2) comporteront chacun 3 échangeurs (évaporateurs) alimentés en ammoniac à -3°C par le ballon IP1 via des pompes, pour une puissance de 600 kW par retrograder. Le tunnel de surgélation avec convoyeur droit de la ligne produits formés (PD-6.1) comportera 7 évaporateurs alimentés en ammoniac à -28°C par le ballon BP1. La puissance calorifique de ce tunnel sera de 560 kW.

Les tunnels en spirale comporteront 4 évaporateurs pour deux d'entre eux (PD-4.1 et PD-4.2) et 5 pour le troisième (PD-7.1), alimentés en ammoniac à -38°C par le ballon IP2 via des pompes, pour une puissance de 1 200 kW pour les deux premiers tunnels et de 1 000 kW pour le troisième.

Le tunnel de surgélation avec convoyeur droit de la ligne produits coupés (PD-1) sera constitué en deux parties. La première partie du tunnel comportera 4 évaporateurs alimentés en ammoniac à -3°C par le ballon IP1, pour une puissance de 1 575 kW. La seconde partie comportera elle 9 évaporateurs alimentés en ammoniac à -28°C par le ballon BP1, pour une puissance de 2 750 kW.

La structure d'un tunnel est modulaire et composée de trois composants principaux : des tapis roulants, des évaporateurs et des ventilateurs.

Les évaporateurs sont équipés en entrée d'un clapet anti-retour.

Toutes les vannes de réfrigération et les tuyaux collecteurs seront situés sur le toit des tunnels dans un capotage avec extracteur. Ces capotages tunnels seront équipés d'une détection d'ammoniac déclenchant une alarme et une extraction d'urgence. Les tuyauteries dans les tunnels ne comportent pas de brides, elles sont soudées.

Le tableau ci-après regroupe les principales caractéristiques utiles des tunnels, et la Figure 4 montre une photo et un schéma de principe d'un tunnel de surgélation.

Tunnels	Type	Volume capotage (m ³)	Débit d'extraction du capotage (m ³ /h)
Retrograder PD-3.1	Convoyeur droit	312 + 6,2 = 318,2	5 000
Retrograder PD-3.2	Convoyeur droit	312 + 37,3 = 349,3	7 500
Tunnel PD-6.1	Convoyeur droit	560 + 154 = 714	12 500
Tunnel PD-4.1	En spirale	402	7 500
Tunnel PD-4.2	En spirale	402	7 500
Tunnel PD-7.1	En spirale	447	7 500
Tunnel frites PD-1	Convoyeur droit	1 669 + 196 = 1 865	30 000

Tableau 103 : Caractéristiques des tunnels

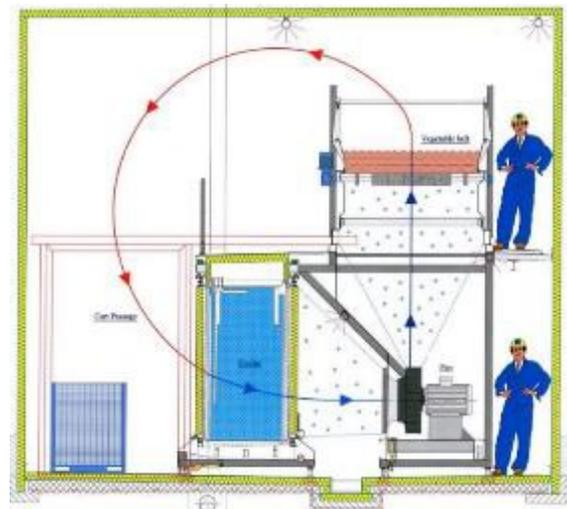


Figure 75 : Tunnel de surgélation

3.3.4 Les tuyauteries vers les tunnels et la chambre froide tampon

Les tuyauteries vers les tunnels et la chambre froide tampon seront situées dans un capotage qui les entoure de la sortie de la salle des machines jusqu'aux tunnels, pour un volume total de 2 133 m³. Le capotage sera équipé d'une détection d'ammoniac et d'une extraction d'urgence (débit de 35 000 m³/h). Ces tuyauteries seront situées dans les combles.

3.4 Les conditions de fonctionnement et les quantités d’ammoniac des équipements

Tuyauterie	Emplacement	Température nominale (°C)	Pression nominale (bar abs)	Diamètre de tuyauterie	Longueur de tuyauterie (m)
Tuyauteries liquide BP1	SDM vers zone de production	-28	1,31	██████	██
				██████	██
		-28	1,31	██████	██
	Vers chambre Froide tampon (LB-1)			██████	█
				██████	█
	Vers tunnel spécialités PD-6.1	-28	1,31	██████	██
				██████	██
	Vers tunnel frites PD-1	-28	1,31	██████	██
	SDM vers transstockeurs	-28	1,31	██████	██
	Vers transstockeur 1 (HB-1)	-28	1,31	██████	██
				██████	█
				██████	█
	Vers transstockeur 2 (HB-2)	-28	1,31	██████	██
██████				█	
██████				█	
Sortie ballon BP1 – tuyaux	-28	1,31	██████	██	
Sortie ballon BP1 – anti-vortex	-28	1,31	██████	█	
Tuyauteries gaz BP1	Depuis tunnel spécialités PD-6.1 vers SDM	-28	1,31	██████	██
				██████	██
	Depuis tunnel frites PD-1	-28	1,31	██████	██
	Depuis chambre froide tampon	-28	1,31	██████	██
				██████	██
				██████	██
	Tunnel frites et chambre froide tampon vers SDM	-28	1,31	██████	██
Depuis transstockeur 1	-28	1,31	██████	██	
			██████	██	

Tuyauterie	Emplacement	Température nominale (°C)	Pression nominale (bar abs)	Diamètre de tuyauterie	Longueur de tuyauterie (m)
				■	■
	Depuis transstockeur 2	-28	1,31	■	■
	Transstockeurs vers SDM	-28	1,31	■	■
Tuyauteries liquide BP2	SDM vers tunnels spirales	-38	0,80	■	■
	Vers tunnel spirale PD-4.1	-38	0,80	■	■
	Vers tunnel spirale PD-4.2	-38	0,80	■	■
	Vers tunnel spirale PD-7.1	-38	0,80	■	■
	Sortie ballon BP2 – tuyaux	-38	0,80	■	■
	Sortie ballon BP2 – anti-vortex	-38	0,80	■	■
Tuyauteries gaz BP2	Depuis tunnel spirale PD-7.1	-38	0,80	■	■
	Depuis tunnel spirale PD-4.2	-38	0,80	■	■
	Depuis tunnel spirale PD-4.1	-38	0,80	■	■
	Tunnels spirales vers SDM	-38	0,80	■	■
Tuyauteries liquide IP1	SDM vers zone de production	-3	3,83	■	■
	Vers retrograders PD-3.1 et PD-3.2	-3	3,83	■	■
				■	■
				■	■
	Vers ligne frites (PD-1, PD-8.1)	-3	3,83	■	■
■				■	
Tuyauteries gaz IP1	Depuis retrograders PD-3.1 et PD-3.2 vers SDM	-3	3,83	■	■
		-3	3,83	■	■

Tuyauterie	Emplacement	Température nominale (°C)	Pression nominale (bar abs)	Diamètre de tuyauterie	Longueur de tuyauterie (m)
	Depuis ligne frites (PD-8.1, PD-1) vers SDM			■	■
				■	■
Tuyauteries liquide sortie condenseur (x10)	-	30	11,67	■	■
Collecteur en sortie des condenseurs	-	15	7,28	■	■
Tuyauteries gaz chaud	SDM vers zone de production	30	11,66	■	■
				■	■
				■	■
				■	■
	Vers tunnels spirales PD-4.1, PD-4.2 et PD-7.1	30	11,66	■	■
				■	■
				■	■
	Vers chambre Froide tampon (LB-1)	30	11,66	■	■
				■	■
				■	■
	Vers tunnel spécialités PD-6.1	30	11,66	■	■
				■	■
	Vers tunnel frites PD-1	30	11,66	■	■
				■	■
	SDM vers transstockeurs	30	11,66	■	■
				■	■
Vers transstockeur 1 (HB-1)	30	11,66	■	■	
			■	■	
Vers transstockeur 2 (HB-2)	30	11,66	■	■	
			■	■	

Tableau 104 : Conditions de fonctionnement et quantités d'ammoniac présentes dans les différents équipements et circuits

3.5 Les opérations spécifiques

3.5.1 Le premier remplissage du circuit d'ammoniac

Le premier remplissage sera réalisé par le déchargement d'une citerne d'un camion au moyen d'un flexible. Une procédure spécifique encadrera ce remplissage. Des flexibles spécifiques NH₃ seront utilisés.

3.5.2 Le rechargement en ammoniac

Les opérations usuelles d'exploitation des installations (vidange d'huile régulière, purge des incondensables, nettoyage des filtres à huile des compresseurs...) conduisent à une diminution lente et progressive de la quantité d'ammoniac dans le circuit. On estime le taux de renouvellement nécessaire à de telles installations d'environ 2-3 %. Il est donc nécessaire de réaliser des opérations de rechargement d'ammoniac sur les installations. Une procédure spécifique encadrera cette opération de rechargement en ammoniac. Des fûts [REDACTED] seront utilisés lorsque ce sera nécessaire (au maximum une fois par an). Le remplissage sera réalisé dans la salle des machines afin de collecter toute fuite. Des flexibles spécifiques NH₃ sont utilisés pour réaliser l'appoint, ceux-ci sont contrôlés périodiquement.

Le personnel intervenant sur le transvasement d'ammoniac aura suivi une formation spécifique. L'installation comporte un clapet anti-retour pour éviter la vidange de l'installation.

Une procédure d'intervention d'urgence est mise en œuvre en cas de chute du container NH₃ en extérieur et de fuite d'ammoniac.

3.5.3 Le dégivrage

Les évaporateurs des transstockeurs, de la chambre froide tampon et des tunnels doivent être dégivrés fréquemment. Ceux des transstockeurs/chambre froide tampon le sont toutes les 6 à 12 heures de fonctionnement (en fonction du taux d'humidité) tandis que ceux des tunnels sont dégivrés séquentiellement pendant la production.

Cette opération se fait par l'envoi de gaz HP (à 25°C, dit « gaz chaud »), qui permet de faire fondre la glace qui s'est formé sur les évaporateurs. Les tuyauteries gaz chaud sont connectées en sortie des compresseurs HP. L'évacuation de l'ammoniac utilisé pour cette opération se fait par les tuyauteries BP gaz normales, et l'ammoniac est envoyé vers le ballon BP.

Des procédures spécifiques seront mises en place pour encadrer cette opération. Elles incluront notamment l'arrêt de l'approvisionnement en liquide BP des évaporateurs.

L'opération de purge d'huile

Des consignes spécifiques seront établies pour réaliser cette opération.

3.6 La détection d’ammoniac et les actions de sécurité

Le tableau suivant synthétise le nombre et la localisation des détecteurs d’ammoniac, ainsi que leurs seuils et les actions de sécurité associées.

Pour mémoire, l’article 42 de l’arrêté du 16 juillet 1997 précise « L’exploitant fixera au minimum les deux seuils de sécurité suivants :

- Le franchissement du premier seuil entraînera le déclenchement d’une alarme sonore ou lumineuse et la mise en service de la ventilation additionnelle [...] ;
- Le franchissement du deuxième seuil entraînera, en plus des dispositions précédentes, la mise à l’arrêt en sécurité des installations, une alarme audible en tous points de l’établissement et, le cas échéant, une transmission à distance vers une personne techniquement compétente (ce seuil est au plus égal au double de la valeur choisie pour le 1er seuil) ».

La norme NF EN 378 (§ 9.3.3) recommande que les seuils ne dépassent pas 500 ppm pour le 1er seuil et 30 000 ppm pour le second seuil.

La détection a pour objectif de prévenir la formation d’une ATEX dans les zones confinées et de protéger les opérateurs dans tous les endroits où une fuite d’ammoniac peut se produire.

Localisation	Nombre de détecteurs	Seuils	Actions
Salle des machines	4 2 en rez-de-chaussée pour détecter les fuites liquides 2 à l’étage pour détecter les fuites gazeuses	20 ppm	Détection d’ammoniac avec alarme et procédure d’évacuation immédiate
		500 ppm	Démarrage de la ventilation de la salle des machines et ouverture du clapet d’entrée d’air en SDM Activation de l’alarme sonore et visuelle à la porte d’entrée de la salle des machines Alarme reportée Activation de la lampe d’avertissement orange à l’entrée de la SDM
		950 ppm	Arrêt de l’installation frigorifique dans la salle des machines suite à la coupure des alimentations électriques Fermeture des vannes de sécurité automatiques dans la salle des machines (sur chaque ligne liquide en sortie du ballon BP) Alarme sonore audible en tous points de l’établissement Activation de la lampe d’alarme rouge à l’entrée de la salle des machines
Capotage depuis SDM vers chambre froide tampon et tunnels	1	500 ppm	Démarrage de la ventilation du capotage depuis la SDM vers la chambre froide tampon et les tunnels Activation de l’alarme

Localisation	Nombre de détecteurs	Seuils	Actions
		950 ppm	Mise en sécurité de la chambre froide tampon et des tunnels (fermeture des vannes de sécurité en sortie ballon et en entrée évaporateurs, arrêt pompes) Activation de l'alarme
Capotage tunnel spirale PD-4.1 et capotage tunnel spirale PD-4.2	1 par tunnel	500 ppm	Démarrage de la ventilation du capotage du tunnel PD-4.1 ou PD-4.2 Activation de l'alarme
		950 ppm	Mise en sécurité des tunnels (fermeture des vannes de sécurité en sortie ballon et en entrée évaporateurs, arrêt pompes) Activation de l'alarme
Capotage tunnel spirale PD-7.1	1	500 ppm	Démarrage de la ventilation du capotage du tunnel PD-7.1 Activation de l'alarme
		950 ppm	Mise en sécurité du tunnel (fermeture des vannes de sécurité en sortie ballon et en entrée évaporateurs, arrêt pompes) Activation de l'alarme
Capotage tunnel spécialités PD-6.1	1	500 ppm	Démarrage de la ventilation du capotage du tunnel PD-6.1 Activation de l'alarme
		950 ppm	Mise en sécurité du tunnel (fermeture des vannes de sécurité en sortie ballon et en entrée évaporateurs, arrêt pompes) Activation de l'alarme
Capotage retrograders PD-3.1 + PD-3.2	1 par retrograder	500 ppm	Démarrage de la ventilation du capotage du retrograder PD-3.1 ou PD-3.2 Activation de l'alarme
		950 ppm	Mise en sécurité des retrograders (fermeture des vannes de sécurité en sortie ballon et en entrée évaporateurs, arrêt pompes) Activation de l'alarme
Capotage tunnel frites PD-1	1	500 ppm	Démarrage de la ventilation du capotage du tunnel frites PD-1 Activation de l'alarme
		950 ppm	Mise en sécurité du tunnel (fermeture des vannes de sécurité en sortie ballon et en entrée évaporateurs, arrêt pompes) Activation de l'alarme
	1	20 ppm	Détection d'ammoniac avec alarme et procédure d'évacuation immédiate

Localisation	Nombre de détecteurs	Seuils	Actions
Local vannes chambre froide tampon		50 ppm	Démarrage de la ventilation du local vanne Activation de l'alarme
		250 ppm	Mise en sécurité de la chambre froide tampon (fermeture des vannes de sécurité en sortie ballon et en entrée évaporateurs, arrêt pompes) Activation de l'alarme
Capotage entre SDM et transstockeur 1	1	500 ppm	Démarrage de la ventilation du capotage vers transstockeur 1 Activation de l'alarme
		950 ppm	Mise en sécurité du transstockeur 1 (fermeture des vannes de sécurité en sortie ballon et en entrée évaporateurs, arrêt pompes) Activation de l'alarme
Local vannes transstockeur 1 et 2	1	20 ppm	Détection d'ammoniac avec alarme et procédure d'évacuation immédiate
		50 ppm	Démarrage de la ventilation du local vanne Activation de l'alarme
		250 ppm	Mise en sécurité du transstockeur 1 (fermeture des vannes de sécurité en sortie ballon et en entrée évaporateurs, arrêt pompes) Activation de l'alarme
Capotage entre SDM et transstockeur 2	1	500 ppm	Démarrage de la ventilation du capotage vers transstockeur 2 Activation de l'alarme
		950 ppm	Mise en sécurité du transstockeur 2 (fermeture des vannes de sécurité en sortie ballon et en entrée évaporateurs, arrêt pompes) Activation de l'alarme
Local vannes transstockeur 2	1	50 ppm	Démarrage de la ventilation du local vanne Activation de l'alarme
		250 ppm	Mise en sécurité du transstockeur 2 (fermeture des vannes de sécurité en sortie ballon et en entrée évaporateurs, arrêt pompes) Activation de l'alarme

Tableau 105: Synthèse des systèmes d'extraction d'urgence

Le tableau suivant récapitule les débits d'extraction de chaque volume :

	Volume (m ³)	Lieu d'extraction	Débit d'extraction (m ³ /h)
Salle des machines	18 221	SDM	2 x 35 000
Capotage vers transstockeur 1	81	Capotage	2 500
Local vannes transstockeur 1	30	Local technique	750
Capotage vers transstockeur 2	81	Capotage	2 500
Local vannes transstockeur 2	30	Local technique	750
Capotage tuyauteries vers chambre froide tampon et tunnels	2 133	Capotage	35 000
Local vannes chambre froide tampon	30	Local technique	750
Capotage retrograder PD-3.1	318,2	Ligne de produits formés	5 000
Capotage retrograder PD-3.2	349,3	Ligne de produits formés	7 500
Capotage tunnel spécialités PD-6.1	714	Ligne de produits formés	12 500
Capotage tunnel spirale PD-4.1	402	Ligne de produits formés	7 500
Capotage tunnel spirale PD-4.2	402	Ligne de produits formés	7 500
Capotage tunnel spirale PD-7.1	447	Ligne de produits formés	7 500
Capotage tunnel frites PD-1	1 865	Ligne de produits coupés	30 000

Tableau 106 : Synthèse des systèmes d'extraction d'urgence

Précision apportée sur le positionnement des détecteurs :

Selon la norme EN378-3 (§9.2) : « L'emplacement des détecteurs doit être choisi en fonction du fluide frigorigène et ils doivent être situés là où le fluide frigorigène provenant d'une fuite se concentrera. Le détecteur doit être positionné en tenant compte des schémas locaux d'écoulement de l'air ainsi que de l'emplacement des sources de ventilation et des grilles d'aération. La possibilité de dommage mécanique ou de contamination doit également être prise en compte.

Au moins un détecteur doit être installé dans chaque salle des machines ou espace occupé considéré et/ou dans la salle souterraine la plus basse pour les fluides frigorigènes plus lourds que l'air et au point le plus haut pour les fluides frigorigènes plus légers que l'air ».

Pour le cas spécifique de l'ammoniac, en cas de fuite sur la phase liquide de l'installation, l'ammoniac aura plutôt tendance à s'accumuler en partie basse du local. En cas de fuite sur la phase gazeuse, celle-ci tendra à aller en partie haute.

Pour faciliter la détection de la fuite, les détecteurs seront donc positionnés sur 2 niveaux différents : à hauteur d'homme pour détecter la formation de flaques d'ammoniac et près du plafond pour détecter des nuages d'ammoniac.

De plus, pour chaque niveau de détecteurs, il y aura deux technologies de détecteurs : une première technologie, dite électrochimique, réagissant à des concentrations de l'ordre du ppm pour la santé des travailleurs et une seconde, dite catalytique, réagissant à des concentrations de l'ordre du pourcentage de LIE pour le risque d'explosion.

4 Identification et réduction des potentiels de danger

Les potentiels de dangers ont été identifiés avant les séances d'analyses de risques. Leur identification repose sur un premier travail effectué sur les dangers liés aux produits (phrases de risque/ mentions de danger, fiches de données de sécurité) puis sur l'analyse des dangers liés aux procédés utilisant ces produits dangereux en prenant en compte les conditions d'exploitation.

4.1 Dangers des produits

4.1.1 Dangers liés à l'ammoniac

Avec une quantité [REDACTED] dans les nouvelles installations de réfrigération, l'ammoniac est le principal potentiel de dangers présent. Une FDS de l'ammoniac est jointe en Annexe 3 de l'étude ammoniac jointe en **Annexe n°13**.

4.1.1.1 Généralités

Nom du produit	Ammoniac, liquéfié, sous pression			
Formule chimique	NH ₃			
Numéro CAS	7664-41-7			
Numéro ONU	1005			
État physique dans les installations	Liquide, liquide sous pression, gazeux, gazeux sous pression			
État physique à conditions ambiantes	Ammoniac gazeux Gaz léger, incolore, et à odeur vive			
Mentions de danger	H221 – Gaz inflammable H280 – Contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur H314 – Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves H331 – Toxique par inhalation H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques			
Classification / Étiquetage	 Toxique	 Corrosif	 Gaz sous pression	 Dangereux pour l'environnement
Masse molaire	17,03 g			
Point de fusion	-77,7°C			
Point d'ébullition	-33,4°C à 1,013 bar			
Température d'auto-inflammation	650°C			
Masse volumique en phase gazeuse	0,772 kg/m ³ à 0°C 0,610 kg/m ³ à 20°C			
Masse volumique en phase liquide	634 kg/m ³ à 0°C 607 kg/m ³ à 20°C			

Tableau 107 : Caractéristiques principales de l'ammoniac

4.1.1.2 Toxicité aiguë

Le tableau ci-après présente les seuils d'effets toxiques de l'ammoniac en fonction de la durée d'exposition.

	Temps (min)					
	1	3	10	20	30	60
Seuil des effets létaux significatifs (SELS)						
mg/m ³	19623	ND	6183	4387	3593	2543
ppm	28033	ND	8833	6267	5133	3633
Seuil des premiers effets létaux (SEL)						
mg/m ³	17710	10290	5740	4083	3337	2380
ppm	25300	14700	8200	5833	4767	3400
Seuil des effets irréversibles (SEI)						
mg/m ³	1050	700	606	428	350	248
ppm	1500	1000	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						

Tableau 108 : Seuils de toxicité aiguë de l'ammoniac

4.1.1.3 Inflammabilité / explosivité

L'ammoniac est également un produit classé inflammable, et en cas d'allumage dans un espace confiné, il peut entraîner une explosion.

LIE	16 % v/v
LSE	25 % v/v
Si mélange avec huile (aérosol huile / ammoniac)	4 % v/v

Tableau 109 : LIE et LSE de l'ammoniac

L'énergie minimale d'auto-inflammation peut varier de quelques dizaines à plusieurs centaines de millijoules.

4.1.1.4 Stabilité et précautions d'emploi

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.

L'ammoniac réagit vivement avec certains produits, notamment :

- Les halogènes et interhalogénés ;
- L'acétaldéhyde, l'acide hypochloreux ou le ferricyanure de potassium ;
- Des métaux lourds (or, mercure, argent, etc.) ;
- Des oxydants et peroxydes tels que le peroxyde de chlore (à froid), l'anhydrique iodique (à chaud) ou encore les perchlorates ;
- Des acides, tel que l'acide nitrique et l'acide hypochloreux.

4.1.2 Dangers liés à l'huile des compresseurs

L'huile utilisée est du type NXT-717 du fournisseur Next Lubricants. Sa FDS est à retrouver en Annexe 4 de l'étude ammoniac jointe en **Annexe n°13**. Les principales caractéristiques du produit sont reprises dans le tableau suivant :

Nom du produit	NXT-717
État physique dans les installations	Liquide
Mentions de danger	Non déterminé – Non classifié selon le règlement CLP
Classification / Étiquetage	Non déterminé – Non classifié selon le règlement CLP
Point éclair	215°C
Pression de vapeur	<0,001 kPa à 25°C
Densité	0,86 g/cm ³ à 20°C
Données toxicologiques	LD50 (oral, lapin) : > 5 000 mg /kg DL50 (voie cutanée, rat) : > 2 000 mg /kg LC50 (inhalation, rat) : > 2 500 mg /kg (4 heures)

Tableau 110 : Principales caractéristiques de l'huile des compresseurs

4.1.3 Dangers liés au réfrigérant

Afin de récupérer de la chaleur sur le circuit, et pour refroidir le circuit d'huile, des échangeurs de chaleur reliés à un circuit d'eau glycolée sont présents.

Le fluide réfrigérant R-1233zd est utilisé sur le site.

La FDS est à retrouver en Annexe 5 de l'étude ammoniac jointe en **Annexe n°13** et les principales caractéristiques du produit sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Nom du produit	R-1233zd
Nom chimique	Trans-1-chloro-3,3,3-trifluoropropène
Numéro CAS	102687-65-0
État physique	Gazeux
Mentions de danger	H280 – Contient un gaz sous pression, peut exploser sous l'effet de la chaleur. H412 – Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Point d'ébullition	19°C
Point de fusion	< -90°C
Température d'auto-inflammation	380°C
Densité	1,27

Tableau 111 : Propriétés du réfrigérant utilisée

4.2 Potentiels de danger liés aux procédés

Une grande partie des équipements présents dans la salle des machines sont des équipements sous pression, dont la pression peut aller jusqu'à 17 bars relatifs (pression de tarage des soupapes).

L'identification des dangers liés aux procédés tient compte :

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

4.3 Synthèse des potentiels de dangers

Le tableau suivant représente une synthèse des potentiels de dangers de l'installation de réfrigération à l'ammoniac obtenue sur la base d'un travail préalable aux analyses de risques. Les événements redoutés sont bien évidemment les pertes de confinement de l'ammoniac.

Équipement	Conditions opératoires	Évènement redouté
Réservoirs, capacités, tuyauteries	Phases de stockage, de transfert, de remplissage	Fuite du produit (petite ou massive)
Échangeurs	Phase de fonctionnement	Risque de fuite (petite ou massive)
Tuyauteries	Phase de fonctionnement	Risque de fuite (petite ou massive)
Compresseur	Phase de fonctionnement	Risque d'éclatement et fuite
Soupape	Phase de fonctionnement	Risque de fuite (petite ou massive)

Tableau 112 : Synthèse des potentiels de dangers

Il est à noter que ces évènements peuvent générer des dispersions toxiques d'ammoniac en milieu confiné ou à l'air libre, avec dans les endroits confinés la formation d'une ATEX, et de pollution.

4.4 Cartographie des potentiels de dangers

Le tableau ci-dessous cartographie les lieux d'utilisation de l'ammoniac et rappelle les principaux potentiels de dangers.

Installation	Produits	Potentiels de dangers
Salle des machines	Ammoniac Réfrigérant Huile	Dispersion toxique Feu de nappe Pollution Explosion
Condenseurs (SDM et terrasse de la SDM)	Ammoniac	Dispersion toxique Feu de nappe Pollution Explosion
Tuyauteries et capotage traversant la chambre froide tampon, les transstockeurs, les lignes de production	Ammoniac	Dispersion toxique Feu de nappe Pollution Explosion
Utilisateurs (transstockeurs, chambre froide tampon, tunnels...)	Ammoniac	Dispersion toxique Feu de nappe Pollution

Tableau 113 : Cartographie des potentiels de dangers sur le site AGRISTO en raison de l'utilisation de l'ammoniac et des installations de réfrigération

La figure suivante représente l'emplacement des potentiels de dangers sur le site AGRISTO.

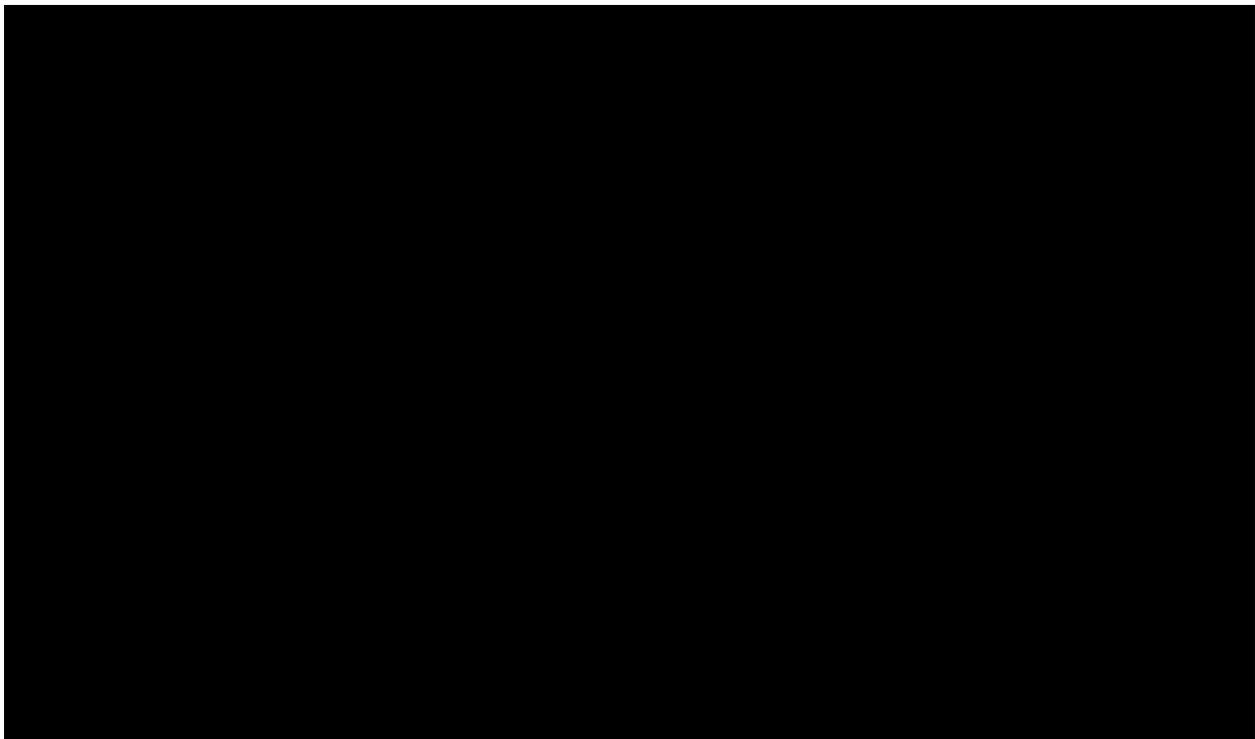


Figure 76 : Cartographie des potentiels de dangers (confidentielle)

4.5 Réduction des potentiels de dangers

4.5.1 Respect de la réglementation, des normes et des bonnes pratiques internationales

L'installation sera construite dans le respect des normes, directives et réglementation présentées ci-après. Un tableau de synthèse de la conformité des installations de réfrigération à l'ammoniac à la réglementation et aux bonnes pratiques de prévention est joint à ce rapport en Annexe 6 de l'étude ammoniac jointe en **Annexe n°13**.

4.5.1.1 Les normes et directives

L'installation sera construite et exploitée conformément aux directives suivantes :

- Machines 2006/42/CE ;
- Compatibilité Électromagnétique 2014/30/UE ;
- Basse tension 2014/35/UE ;
- Equipements sous Pression 2014/68/UE. Toute l'installation (soudures, soupapes et leurs tarage, pressostats, équipements de sécurité) est ainsi soumise à la vérification par un organisme habilité avant le démarrage et pendant la construction. Un plan d'inspection des ESP sera également mis en place pour toute la durée de vie des installations.

De même l'installation respectera les normes suivantes :

- EN ISO 12100 : sécurité des machines ;
- EN 60204-1 : Équipement électrique des machines ;
- EN378-2 :2016 : Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur – Exigences de sécurité et d'environnement ;
- AD-Merkblätter 2000 (code de fabrication pour équipements et tuyauteries sous pression).

A noter que la norme NF EN 378 se compose des parties suivantes :

- Partie 1 : Exigences de base, définitions, classification et critères de choix ;
- Partie 2 : Conception, construction, essais, marquage et documentation ;
- Partie 3 : Installation in situ et protection des personnes ;
- Partie 4 : Fonctionnement, maintenance, réparation et récupération.

Le respect de la norme EN 378-3 chapitre 5 est imposé dans la réglementation française. Les autres parties de la norme ne sont pas d'application obligatoire.

4.5.1.2 La réglementation française

Les textes applicables aux installations soumises à autorisation sont :

- L'arrêté du 16 juillet 1997 modifié relatif aux installations de réfrigération employant l'ammoniac comme fluide frigorigène ; il est applicable aux installations de plus de 1,5 tonne d'ammoniac ;
- La circulaire n° 97-63 du 16/07/97 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement : Application de l'arrêté du 16 /07/97 relatif aux installations de réfrigération employant de l'ammoniac comme fluide frigorigène ;
- La circulaire du 10/12/03 relative à application de l'arrêté ministériel du 16 juillet 1997 relatif aux installations de réfrigération employant l'ammoniac comme fluide frigorigène.

AGRISTO s'assurera que les installations seront conformes aux textes, notamment celui de l'arrêté du 16 juillet 1997, et à la norme NF EN 378-3 dont les principaux points sont repris en annexe 6 de l'étude ammoniac jointe en Annexe n°13.

4.5.2 Les 4 principes de réduction des potentiels de danger

Ce paragraphe présente les mesures prévues pour réduire les potentiels de dangers.

Cette étape consiste à rechercher des moyens de réduction du risque en suivant 4 principes qui sont :

Principe	Démarche
Substitution	Substituer les produits dangereux utilisés par des produits aux propriétés identiques mais moins dangereux
Intensification	Intensifier l'exploitation en minimisant les quantités de substances dangereuses mises en œuvre. Il s'agit, par exemple, de réduire le volume de stockage des produits dangereux quitte à augmenter les fréquences d'approvisionnements
Atténuation	Définir des conditions opératoires ou de stockage (température et pression par exemple) moins dangereuses
Limitation des effets	Concevoir l'installation de telle façon à réduire les impacts d'une éventuelle perte de confinement ou d'un événement accidentel, par exemple en minimisant la surface d'évaporation d'un épandage liquide ou en réalisant une conception adaptée aux potentiels de dangers (dimensionnement de la tenue d'un réservoir à la surpression par exemple)

Tableau 114 : Les 4 principes de réduction des potentiels de danger

❖ Principe de substitution

L'ammoniac est un des principaux fluides frigorigènes industriels. Il est moins nocif que les HFC notamment, et c'est pour cela qu'il leur est privilégié.

La possibilité d'utiliser d'autres fluides (CO₂, alcali, eau glycolée) a été réfléchi par AGRISTO. Mais les besoins en frigorifiques sont très importants au niveau des utilisateurs (chambre froide tampon, transstockeurs et tunnels) et seul l'ammoniac a un rendement suffisant.

L'ammoniac est préféré au CO₂ pour plusieurs raisons :

- Le CO₂ doit fonctionner à des pressions extrêmement élevées et les équipements et réseaux à mettre en œuvre sont plus sollicités et donc le risque de défaillance et la maintenance associées sont plus élevés ;
- L'efficacité énergétique du CO₂ est moins bonne, donc la consommation énergétique globale de l'installation est plus élevée ;
- En cas de dégagement dans l'atmosphère, l'ammoniac a un « pouvoir de réchauffement climatique » nul, contrairement au CO₂ pur ;
- Enfin, de très faibles fuites d'ammoniac sont très rapidement détectées ce qui réduit le délai d'alerte et d'intervention.

C'est pour des raisons d'efficacité qu'il a été décidé d'alimenter directement les transstockeurs, la chambre froide tampon et ces tunnels en ammoniac et de ne pas utiliser de fluide caloporteur intermédiaire, car le rendement en chaleur serait beaucoup plus faible.

Dans un système indirect, l'évaporation doit avoir lieu à une température d'ammoniac plus basse afin d'envoyer le réfrigérant secondaire à la même température vers les consommateurs. Cela est dû à la différence de température inévitable qui se produit dans l'échangeur entre l'ammoniac et le réfrigérant secondaire. Seulement au niveau du compresseur, une baisse de la température d'évaporation signifie une augmentation de la puissance électrique absorbée pour une même puissance froide de plus que 4% en moyenne par degré.

De plus, il aurait été nécessaire d'ajouter des équipements supplémentaires et d'augmenter la consommation en énergie afin d'apporter suffisamment de froid.

Toutefois, pour les utilisateurs secondaires et les utilités (qui ont un besoin en froid moins important), un système indirect a été mis en place. Il s'agit d'un réseau à eau glycolée qui récupère du froid au niveau d'échangeurs à ammoniac dans la salle des machines.

❖ Principe d'intensification

Les installations de réfrigération contiennent [REDACTED] d'ammoniac. Compte-tenu de l'implantation de la salle des machines, des transstockeurs, de la chambre froide tampon et des tunnels, il n'a pas été possible de mettre en place un seul réseau de distribution d'ammoniac pour alimenter tous les utilisateurs afin de limiter la quantité d'ammoniac. Cependant l'alimentation de la chambre froide tampon se fera par un réseau unique qui va dans le sens d'une réduction des quantités d'ammoniac en jeu. De plus, AGRISTO a cherché à limiter la quantité d'ammoniac présente dans l'installation afin de réduire le potentiel de danger.

❖ Principe d'atténuation

Les longueurs de tuyauteries ont été limitées au mieux, et la localisation de la salle des machines au plus proche des installations à forte demande en frigorifiques va en ce sens. Les diamètres de ces tuyauteries sont également calculés au plus juste, pour avoir un diamètre le plus faible possible tout en garantissant la sécurité du procédé et des installations.

De plus, l'ammoniac sous forme liquide HP présente le potentiel de dangers le plus important. Ici, le circuit haute pression a été réduit le plus possible, et le réseau liquide haute pression est le plus court possible. Aucun ballon HP ne fait partie des installations. Afin de limiter les transferts d'ammoniac HP, les détendeurs HP seront positionnés au plus près des condenseurs pour limiter la quantité d'ammoniac liquide HP.

❖ Principe de limitation des effets

Afin de limiter les effets en cas de fuite, toutes les tuyauteries sont situées dans des capotages étanches qui sont reliés à des cheminées d'extraction. Ainsi, tout nuage d'ammoniac est canalisé et envoyé en hauteur, dans une direction où aucune personne ne doit se trouver.

En outre, chaque équipement et portion de tuyauterie est isolable à l'aide de vannes de sectionnement manuelles et/ou automatisées. Tous ces équipements sont également équipés de capteurs de mesure de pression et de température afin de vérifier le bon fonctionnement du procédé.

Lorsque l'ammoniac circule au niveau des utilisateurs, les fuites sont limitées par des mesures de conception. Ces mesures sont les suivantes :

- Les soudures sur les tuyauteries et les équipements sont radiographiés conformément à la réglementation des équipements sous pression ;
- Les zones de fuites potentielles telles que les vannes sont localisées en dehors des zones accessibles au personnel. Elles sont situées dans des combles techniques disposant de détecteurs d'ammoniac qui génèrent alarme, démarrage de la ventilation des combles puis mise en sécurité en cas d'atteinte d'un 1er puis d'un 2^{ème} seuil d'alarme.

Il est également prévu d'installer des détecteurs d'ammoniac dans tous les endroits où il peut y avoir de l'ammoniac en situation accidentelle, à savoir dans la salle des machines, dans les capotages, dans les chambres froides, aux extrémités des tunnels de surgélation, en toiture à proximité des condenseurs dans les capotages associés.

Dans le cadre de l'étude, la démarche de réduction du risque a été réalisée intégrant les principales mesures qui sont rappelées dans le tableau suivants :

Principe	Démarche menée dans le cadre de l'EDD
Substitution	<ul style="list-style-type: none"> - Réflexion sur la possibilité d'utiliser d'autres fluides (CO₂, alcali, eau glycolée). - Besoins en frigories trop importants au niveau des utilisateurs (chambre froide tampon, transstockeurs et tunnel). - Seul l'ammoniac a un rendement suffisant.
Intensification	<ul style="list-style-type: none"> - Installation optimisée pour limiter la quantité d'ammoniac au maximum
Atténuation	<ul style="list-style-type: none"> - Limitation des longueurs et des DN de tuyauteries.
Limitation des effets	<ul style="list-style-type: none"> - Limitation du réseau liquide HP. - Pas de ballon HP. - Détendeurs HP situés au plus près des condenseurs.
	<ul style="list-style-type: none"> - Tuyauteries situées dans capotages étanches reliées à des cheminées d'extraction. - Equipements et tuyauteries isolables. - Soudures sur tuyauteries et équipements radiographiées. - Localisation des vannes en dehors des zones accessibles au personnel. - Conception des installations de manière à limiter les pressions et donc les effets en cas de fuite.

Tableau 115 : Synthèse de la démarche de réduction du risque dans le cadre du projet AGRISTO

5 Retour d'expérience

5.1 Retour d'expérience du frigoriste

Le frigoriste SKT a fourni quelques éléments tirés de son retour d'expérience :

Pompes :

Il y a des années, SKT utilisait des pompes entraînées par un embrayage ouvert. Celles-ci connaissaient beaucoup de problèmes de fuites.

Depuis, SKT utilise des pompes hermétiques où le risque de fuite est quasiment nul.

Choix des matériaux des évaporateurs :

Dans le passé, les évaporateurs dans les tunnels de congélation étaient conçus avec du fer galvanisé. Compte tenu des conditions extrêmes (humidité, nettoyage régulier, ...), SKT a observé des problèmes de fuites sur des tuyaux. Maintenant, SKT utilise uniquement des évaporateurs avec des tubes en acier inoxydable (de même pour les évaporateurs dans les chambres froides).

Fuites au niveau des raccords à bride :

L'expérience montre que les fuites se produisent plus rapidement sur les connexions à brides que sur les connexions soudées. C'est pourquoi SKT travaille autant que possible avec des raccords soudés entre toutes les vannes.

Accident du travail lors des interventions : Brûlures chimiques par contact avec l'ammoniac liquide :

Les techniciens de SKT-Service doivent aspirer régulièrement certaines parties des tuyaux d'ammoniac en prévision de travaux de réparation de l'installation. Afin de réaliser ce travail de manière sûre et correcte, SKT fournit les robinets de service nécessaires et les vannes de sectionnement.

Indépendamment du fait que tout est clairement décrit dans les procédures de travail, les techniciens sont spécifiquement formés théoriquement et pratiquement à cette tâche, en moyenne un accident se produit chaque année. Cela est généralement dû au fait que la procédure n'est pas respectée (par exemple : ne pas aspirer assez longtemps, ne pas fixer correctement le tuyau flexible, ne pas porter les équipements de protection individuelle).

SKT rapporte chaque incident de ce type, en assure le suivi en interne et s'entretient avec les techniciens impliqués pour éviter cela à l'avenir.

L'installation prévue bénéficiera de ce retour d'expérience du constructeur SKT, notamment dès la conception et lors des interventions.

5.2 Exploitation de la base de données ARIA

5.2.1 Installations de réfrigération à l'ammoniac : Synthèse de l'accidentologie du BARPI sur la période 2014-2021

La synthèse du BARPI concernant l'accidentologie de sites disposant d'installations de réfrigération à l'ammoniac a été publiée en novembre 2022. Elle se base sur l'analyse de 93 événements français impliquant des installations de réfrigération à l'ammoniac, survenus entre le 1er janvier 2014 et le 31 décembre 2021, répertoriés dans la base de données ARIA en mai 2022. Cette synthèse concerne l'ensemble des équipements de fonctionnement (y compris les cuves d'alimentation en ammoniac et les tuyauteries de raccordement), les équipements de mesure (manomètre, etc.) et de sécurité (capteurs, jauges, etc.). A noter que 75 % des événements recensés concernent des industries alimentaires, relevant principalement du régime de l'Autorisation. Aucun accident majeur au sens de la directive Seveso 3 n'est recensé.

Parmi les 93 évènements recensés et analysés, trois typologies émergent : ceux ayant pour origine une défaillance interne à l'équipement donnant lieu ou non à un rejet d'ammoniac (60 % des cas), ceux dus à une agression ou perturbation externe donnant lieu ou non à un rejet d'ammoniac (30 % des cas) et ceux qui se sont déroulés sur des sites disposant d'installations de réfrigération à l'ammoniac sans atteinte de leur fonctionnement ou de leur intégrité, mais qui dans d'autres circonstances auraient pu l'être (6 % des cas). Pour les 4 % restants, les informations dont dispose le BARPI n'ont pas permis d'identifier leur origine.

Phénomènes dangereux

L'analyse de ces évènements a permis d'identifier l'occurrence de plusieurs phénomènes dangereux. Sachant qu'un même évènement peut mener à plusieurs phénomènes, la répartition est la suivante :

- 88 évènements impliquant un rejet de matières dangereuses et/ou polluantes (soit 95 % des cas) : plus précisément, 86 de ces évènements concernent un rejet d'ammoniac et les 2 autres des fumées d'incendie liées à des feux importants.
- 12 évènements impliquant un incendie (soit 13 % des cas) :
 - o 2 cas d'incendie d'ampleur avec rejet de fumées (ARIA 57680, 55088) ;
 - o 4 cas d'incendie ayant agressé l'équipement frigorifique, menant à une perte de confinement et un rejet d'ammoniac (ARIA 54232, 51939, etc.). Dans 2 de ces cas, l'incendie était induit par un élément de l'équipement de réfrigération lui-même : échauffement du rotor du moteur d'un des compresseurs de l'installation (ARIA 51852), surchauffe d'un refroidisseur (ARIA 45886).
 - o 6 cas d'incendie où les mesures de protection et/ou d'intervention ont permis d'éviter le rejet d'ammoniac (ARIA 45340, 56513, etc.).
- 1 évènement impliquant la mise en contact de dioxyde de carbone et d'ammoniac à la suite du percement d'un échangeur (ARIA 49115) : le mélange forme un sel d'ammonium menant au bouchage des compresseurs et des tuyaux de l'installation de réfrigération, sans rejet de matière.

Analyse des causes

Pour 98 % des évènements analysés (soit 91 évènements), des causes premières ont été identifiées par les exploitants. Celles-ci sont précisées ci-après, en considérant le fait qu'un même évènement peut avoir plusieurs causes premières :

- **Défauts matériels** (90 évènements, soit 99 %) :
 - o Défaillances au niveau des compresseurs, en majorité : fuites au niveau de la garniture (ARIA 45586, 46549, 56804), au niveau de joints (ARIA 51626, 52602), d'un raccord (ARIA 52173) ou sans précision particulière (ARIA 45251, 57247) ; échauffement du rotor du moteur d'un compresseur (ARIA 51852) ; aspiration par un des compresseurs de fluide frigorigène en phase liquide provoquant la détérioration du joint de culasse (ARIA 45073), etc. ;
 - o Défaillances au niveau de vannes et électrovannes : sectionnement d'une vanne sur une tuyauterie située à la sortie d'un réservoir d'ammoniac (ARIA 55727) ou directement située sur une cuve d'ammoniac (ARIA 48417) ; fuite sur la vanne d'une pompe d'une bouteille basse pression (ARIA 54375) ou du circuit ammoniac (ARIA 47515) ; fuite sur la garniture d'une vanne (ARIA 55497) ; relâchement d'un composant sur une vanne de retour d'huile (ARIA 48374) ; desserrage de l'écrou du pilote d'une électrovanne (ARIA 55335) ; percement d'une électrovanne (ARIA 56974) ; fuites (ARIA 49982, 53414, 58164) ;

- Pertes de confinement sur d'autres composants du circuit de réfrigération : batteries d'échange (ARIA 47765, 51091, 53399, 57607) ; herses des bacs à eau glacée (ARIA 50368, 57852, 54373) ; condenseurs (ARIA 45199, 53098, 55002) ; joints, piquages, soudures (ARIA 47050, 48377, 48123, 54316, 55851, 58701) ; une fuite et deux ouvertures de soupapes (ARIA 57166, 46231, 49752) ; tours aéroréfrigérantes (ARIA 50771, 56876) ; sectionnement de tuyauteries (ARIA 57478, 57647).
- **Interventions humaines** (15 évènements, soit 16 %) : 6 d'entre eux ont lieu durant une intervention et ont pour origine des erreurs de configuration de circuit lors de la préparation de l'intervention, telles que des erreurs de manipulation de vannes (ARIA 49938, 46185, 46817, 54699, 48689), un bouchon laissé ouvert (ARIA 54839).
- **Dangers latents** (7 évènements, soit 7 %), par exemple : vibrations liées à un problème de montage (ARIA 56296) ou vibrations de l'installation menant à un desserrage sur le presse-étoupe d'un des flotteurs de condenseurs (ARIA 55002) ou à la rupture d'un flexible (ARIA 50271).
- **Pertes de contrôle de procédé** (6 évènements, soit 7 %), par exemple : formation intempestive d'un bouchon d'huile, par la détente de l'ammoniac liquide contenu dans l'huile, obstruant momentanément la tuyauterie puis menant à une fuite (ARIA 46452) ou formation d'un mélange pâteux d'huile et d'ammoniac empêchant la fermeture de la vanne de la bouteille basse pression d'une installation (ARIA 48058).
- **Agressions externes** (5 évènements, soit 5 %) :
 - Foudre : entraînant dans un cas un départ de feu lors du redémarrage d'une salle des machines de production de froid (ARIA 45340), et dans un autre cas un dysfonctionnement des contacts de commande du compresseur de l'installation de réfrigération (ARIA 46907) ;
 - Fortes chaleurs, entraînant des montées en pression de l'installation et des ouvertures de soupapes dues à ces surpressions internes : arrêt prolongé de compresseurs dus à l'indisponibilité d'un groupe électrogène de secours sur un site dans un contexte de perte d'alimentation du réseau général causé par de fortes chaleurs (ARIA 46789) ; refoulement d'ammoniac gazeux d'un échangeur/évaporateur vers un compresseur occasionné par une montée en température lente dans le circuit calorifugé durant une période de températures élevées (ARIA 46915) ;
 - Chute d'un ventilateur situé à proximité de l'équipement frigorifique occasionnant la rupture d'une tuyauterie d'ammoniac (ARIA 54408).

A noter que des facteurs organisationnels ont été identifiés comme cause profonde pour 42 évènements, et plus précisément :

- **L'organisation des contrôles** (23 évènements) : il est noté une absence ou insuffisance de maintenance préventive et/ou de contrôles réguliers des installations (notamment les vannes, pompes, herses, manomètres, les détecteurs et équipements de sécurité associés, etc.), menant à une non-détection de certains problèmes (défaut sur soudure, vanne, tuyauterie, raccord, pompes de refroidissement, soupapes de sécurité, etc.) ;
- **Le choix des équipements et procédés** (17 évènements) : cela concerne le choix de type de matériel, de leur configuration, ou de leur implantation au regard de la prévention des risques (manque d'accessibilité pour le contrôle d'un détecteur, calorifuge complexifiant le contrôle d'une tuyauterie, matériaux inadaptés aux conditions ambiantes menant à des cas de corrosion, vannes de barrages peu accessibles / non doublées, absence d'alarme sur une pompe de relevage, absence de dispositif d'arrêt d'urgence, protection du réseau électrique contre la foudre inadaptée, surdimensionnement des installations de réfrigération, etc.) ;

- **L'identification des risques** (14 évènements) : l'analyse des risques est incomplète, et ainsi l'ensemble des phénomènes dangereux n'a pas été appréhendé (par exemple, risque d'ouverture d'une vanne de sectionnement NH₃, risque de rupture de tubes manométriques, risque de corrosion de l'acier dans un environnement NH₃, agression par un équipement situé à proximité, etc.). Le comportement de l'installation n'est pas toujours pris en compte dans son intégralité (par exemple, phénomènes vibratoires pouvant être liés à un compresseur ou de lignages). Il peut aussi y avoir un défaut d'analyse des risques dans la préparation d'opérations particulière (essais ESP, tests spécifiques, mise hors service d'un dispositif de sécurité...), et dans la préparation d'interventions ou travaux (sous-estimation des risques liés à l'intervention, prise en compte insuffisante de l'environnement de travaux comme la présence d'une tuyauterie NH₃) ;
- **Les procédures et consignes** (9 évènements) : ces documents peuvent être manquants et/ou incomplets, ou existants mais non transmis au sous-traitant. Cela concerne principalement les opérations de nettoyage et de maintenance (défaut de consignes), ainsi que les situations accidentelles en cas de fuite d'ammoniac (consignes insuffisantes en cas de fuite, procédure d'intervention inadaptée, procédure d'évacuation inefficace).

Conséquences

Des conséquences humaines ont été recensées pour plus de 35 % de ces évènements, ce qui peut être mis en lien avec la caractéristique toxique de l'ammoniac. Il n'y a pas eu de décès, en revanche 4 évènements ont entraîné des blessures graves pour des travailleurs (brûlures, intoxications).

Par ailleurs, 85 % des évènements ont entraîné des conséquences économiques : dommages matériels internes, pertes d'exploitation.

Enfin, en termes de conséquences environnementales, une atteinte de l'air est recensée dans environ 40% des évènements. 27 % des évènements ont donné lieu à des conséquences sociales, avec majoritairement la mise en place de périmètres de sécurité aux abords des sites industriels lors de rejets importants.

Opérations particulières

Focus sur les opérations de maintenance ou travaux : 19 évènements sur les 93 analysés (soit 20 %) se sont produits dans le cadre d'opérations de maintenance ou de travaux. Les causes profondes identifiées pour ces évènements relèvent de facteurs organisationnels : principalement des défauts dans les procédures et consignes, et des défaillances dans l'identification des risques. Il en ressort que, pour ce type d'opérations, la préparation en termes d'analyse des risques et la mise à disposition des documents encadrant l'opération aux exécutants demandent à être améliorées. A noter que ce groupe d'évènements comprend les activités menées par les sous-traitants : ces constats sont valables de la même manière, et sont d'autant plus importants quand l'exécutant n'est pas habitué à l'installation.

Focus sur les phases de dégivrage : 6 évènements sur les 93 analysés (soit 6,5 %) se sont produits 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.

5.2.2 Installations de réfrigération à l'ammoniac : Etude de l'accidentologie du 01/01/2022 à avril 2024

Pour compléter le retour d'expérience présenté précédemment, une analyse des accidents survenus depuis le 01/01/2022 et publiés sur la base de données ARIA du BARPI à avril 2024 a été réalisée. Pour cette période et en filtrant par matière impliquée Ammoniac, la base ARIA recense 10 événements au total pour les mots-clés « réfrigération » et « refroidissement ». 9 de ces événements ont été étudiés comme pouvant être pertinents par rapport à la présente étude. Les 9 événements correspondent à une fuite d'ammoniac, sur différents équipements. La répartition des événements par équipement concerné est présentée ci-dessous :

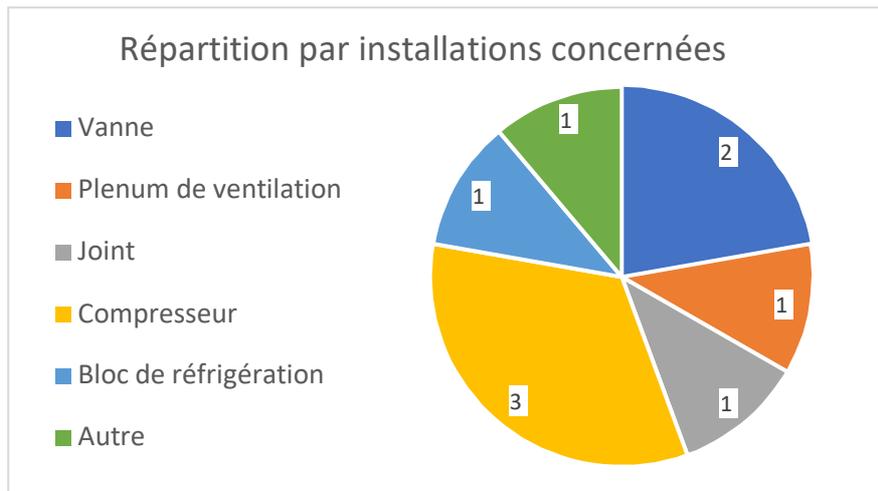


Figure 77 : Répartition par installations concernées

Cette analyse confirme les éléments vus précédemment avec la synthèse du BARPI puisque :

- La moitié de ces événements s'est produite soit au niveau d'un compresseur (sur la garniture notamment), soit au niveau d'une vanne ;
- Des défauts matériels sont impliqués en cause première de tous ces événements. Un événement implique également une intervention humaine (travaux de réparation réalisés par une entreprise extérieure).

Conséquences

Tous ces événements ont entraîné des conséquences environnementales à cause de la pollution dégagée.

Un accident a entraîné des répercussions humaines, dues à une erreur d'exécution et à une négligence opérationnelle.

Pour ce qui est des conséquences économiques, un événement est concerné à cause d'un arrêt de la production.

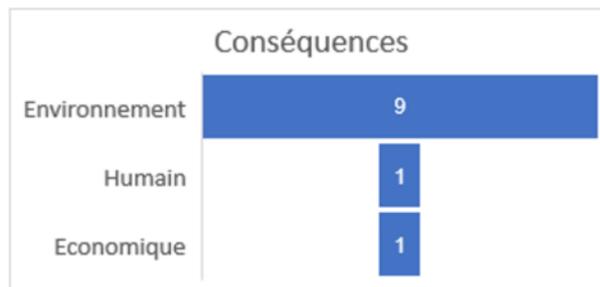


Figure 78 : Typologie des conséquences

Enseignements tirés

La vérification périodique des électrovannes, détecteurs et alarmes doit être systématique. Certains systèmes peuvent être envisagés, comme :

- Un système de détection automatique, qui permet de stopper une fuite.
- Une rampe d'arrosage, pour limiter les risques.

Une alarme de détection fonctionnelle et/ou un POI ont contribué à favoriser des interventions rapides et efficaces. En cas d'accident plus important, un POI peut permettre de limiter les conséquences humaines, grâce :

- Aux mesures de confinement ;
- A l'aide procurée aux services de secours pour intervenir.

Un compresseur de secours peut être envisagé pour remettre l'installation en marche plus rapidement si les conditions le permettent. Ce dispositif peut donc permettre de limiter les conséquences économiques.

5.3 Synthèse de l'analyse de l'accidentologie

L'exploitation de l'accidentologie a permis d'identifier les scénarios suivants (non exhaustif à ce stade), qui seront analysés lors de l'Analyse Préliminaire des Risques :

Système / Produit	Dérive	ERC	Phénomène dangereux
Installations de réfrigération / NH ₃	Fuite sur compresseur NH ₃ : - Fuite au niveau de la garniture, de joints, d'un raccord, etc. - Aspiration du fluide frigorigène en phase liquide (détérioration joint) Fuite / sectionnement vanne Fuite au niveau d'un condenseur Fuite au niveau de joints, piquages, soudures Fuite / ouverture soupape Sectionnement tuyauterie Erreur lors d'une intervention de maintenance (mauvaise manipulation de vanne, bouchon laissé ouvert...) Vibrations entraînant un desserrage, une rupture de flexible Montée en pression (fortes chaleurs) Agression mécanique (chute d'un équipement voisin par exemple) Foudre	Perte de confinement	Dispersion toxique
	Echauffement du rotor du moteur d'un compresseur NH ₃ Surchauffe d'un équipement de l'installation NH ₃ Foudre Effets dominos (incendie à proximité et propagation)	Départ de feu	Incendie Dispersion de fumées Dispersion toxique

Par ailleurs, l'étude des causes profondes a mis en lumière l'importance de :

- Réaliser des contrôles réguliers et/ou de la maintenance préventive sur l'ensemble des équipements constituant l'installation de réfrigération, et en particulier sur les vannes, pompes, détecteurs et équipements de sécurité, soudures, raccords, tuyauteries, etc. ;
- Choisir des équipements adaptés et être vigilant à leur configuration et implantation, notamment en ce qui concerne l'accessibilité pour la réalisation des contrôles, et la présence de mesures de sécurité adaptées ;
- Être rigoureux et exhaustif dans l'analyse des risques, afin de bien prendre en compte toutes les situations et tous les phénomènes dangereux possibles, et cela notamment dans le cas de la préparation d'opérations spécifiques et d'interventions de maintenance/travaux ;
- Réaliser et diffuser des procédures claires et complètes concernant les opérations de nettoyage, les opérations de maintenance, l'intervention et l'évacuation en cas de fuite NH₃.

Les phases de maintenance / travaux et de dégivrage nécessitent en particulier une vigilance accrue.

6 Analyse préliminaire des risques

6.1 Introduction

L'analyse de risques est le cœur de l'étude de dangers. Elle comprend deux grandes étapes :

- L'Analyse Préliminaire des Risques (APR) d'une part : cette première étape conduit à la hiérarchisation de l'ensemble des phénomènes dangereux redoutés selon une grille de criticité préliminaire et à la sélection des phénomènes dangereux critiques ;
- L'Etude Détaillée des Risques (EDR) d'autre part ; cette seconde étape consiste en un examen approfondi des phénomènes dangereux critiques, leur gravité et leur fréquence. Elle inclut notamment l'examen des mesures de maîtrise des risques, de leur performance et de leur impact sur le système.

Cette méthodologie s'appuie notamment sur les exigences de :

- L'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;
- 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 ;
- L'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre Ier du livre V du code de l'environnement.

L'analyse de risques consiste à :

- Identifier de façon la plus exhaustive possible les phénomènes dangereux pouvant conduire à des accidents majeurs induits par différents scénarios identifiés lors de la mise en œuvre d'une méthode adaptée aux installations, conduite en groupe de travail. Chaque phénomène dangereux peut être la résultante de plusieurs événements redoutés centraux, eux-mêmes créés par différentes causes ;
- Lister les barrières (techniques et/ou organisationnelles) de prévention et/ou de protection mises en place par l'exploitant et agissant sur le scénario d'accident majeur identifié ;
- Coter les phénomènes dangereux identifiés en termes d'intensité. Cette étape a pour objectif de sélectionner les phénomènes dangereux pouvant avoir des distances d'effets (tels qu'énoncés dans l'Arrêté du 29 septembre 2005) hors du site. Une grille de cotation en intensité est choisie en phase amont de l'AR par l'industriel. De cette cotation ressortent deux classes de phénomènes dangereux : ceux qui ont des effets estimés internes au site et ceux ayant des distances d'effets estimées hors du site. De ce premier classement se dégagent les modélisations qui seront effectuées par la suite dans l'étude de dangers. A noter que les Effets Dominos internes potentiels ont été également identifiés et considérés de même importance que les PhDs sortant potentiellement du site.

6.2 La démarche d'analyse des risques

6.2.1 Le support de l'analyse

Le support utilisé pour réaliser les analyses de risques est un tableau rempli lors de séances de travail en groupe multi disciplinaire. Le tableau utilisé est présenté ici :

Cause de la dérive	Dérive	Evènement redouté central	Phénomène dangereux	Mesures	Commentaire
Equipement / Système étudié					

Tableau 116 : Tableau d'Analyse Préliminaire des Risques

6.2.2 Echelle de cotation en intensité et lien entre Analyse Préliminaire de Risques et Etude Détaillée des Risques

Les critères pouvant être considérés lors du choix de la cotation des phénomènes dangereux en termes d'intensité sont, par exemple :

- La nature du produit ;
- La localisation de l'installation par rapport aux limites du site, etc.

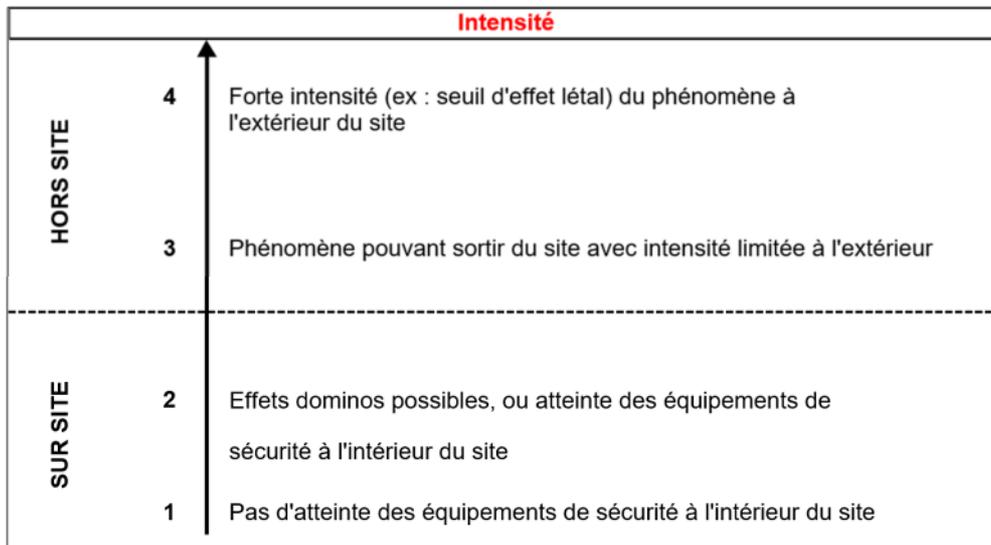


Figure 79 : Niveaux d'intensité

Les phénomènes dangereux, dont l'intensité des effets estimée est 1 ou 2 (effets internes au site et relevant par conséquent du domaine du code du travail), ne sont pas retenus pour la suite du processus de détermination des accidents majeurs.

A ce stade de l'analyse en groupe de travail, l'exploitant identifie des phénomènes dont les effets sont susceptibles d'atteindre des enjeux extérieurs au site. Si au cours de l'Analyse des risques, le groupe de travail rencontre des difficultés pour estimer les effets d'un phénomène dangereux (intensité 2 ou 3), une modélisation est réalisée afin de lever l'incertitude. Si des phénomènes dangereux (ayant une intensité 3 ou +) sont induits par des effets dominos internes, ces dernières causes peuvent être toutefois modélisées (et sont cotées 2 dans les tableaux d'AR).

6.3 Revue de quelques événements initiateurs pouvant conduire à des accidents majeurs

Les événements initiateurs (EI) pouvant générer des accidents majeurs peuvent être regroupés en trois grandes classes :

- Les EI externes au site et naturels (inondation, foudre, etc.) ;
- Les EI externes au site et non naturels (effets dominos, risque TMD, malveillance, etc.) ;
- Les EI internes au site (erreur lors de travaux, effets dominos internes, dérives internes, vieillissement, etc.).

L'objet de ce paragraphe est d'introduire certains de ces EI qui font l'objet d'un traitement réglementaire ou qui sont généraux à l'établissement.

6.3.1 Traitement réglementaire de certains Evénements Initiateurs externes à l'établissement

6.3.1.1 Les Evénements Initiateurs exclus de l'étude de dangers

Comme spécifié dans l'arrêté du 26 mai 2014, certains événements externes pouvant provoquer des accidents majeurs peuvent ne pas être pris en compte dans l'étude de dangers et notamment, en l'absence de règles ou instructions spécifiques, les événements suivants :

- Chute de météorite ;
- Séismes d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation, applicables 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 ;
- 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 de ce même code ;
- Actes de malveillance.

Ces événements ne seront donc pas pris en compte comme une possible source d'agression lors de l'Analyse Préliminaire des Risques et pour la suite de l'étude.

6.3.1.2 Les Evénements Initiateurs exclus de l'Etude Détaillée des Risques

La circulaire du 10 mai 2010 indique que l'analyse de risques prendra en compte les EI suivants sous réserve du respect de la réglementation correspondante, mais qu'il n'en sera pas tenu compte dans la probabilité du phénomène dangereux, de l'aléa ou de l'accident correspondant.

Voici la liste de ces événements : séisme, foudre, crue, neige et vents, défaut métallurgique structure réservoir sous pression, événements conduisant à la détonation d'engrais simples solides à base de nitrate d'ammonium.

6.3.1.3 Tableau de synthèse des Evénements Initiateurs externes et pris en compte dans la suite de l'étude de dangers

Liste des événements initiateurs	Commentaire	Considéré dans l'APR ?	Considéré dans l'EDR pour l'estimation de la probabilité ?
Chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome	Le site est à plus de 2 km de tout point des pistes de décollage et d'atterrissage	Non	Non
Flux de matières dangereuses	Traitement qualitatif selon la circulaire du 10 mai 2010	Non	Non
Séisme	Aléa sismique de référence : zone de catégorie 3 (modéré) Conformité à la réglementation	Oui	Non
Foudre	Conformité à la réglementation Protection adaptée (prise en compte du résultat de l'ARF- ET)	Oui	Non
Inondation	Commune d'Escaudœuvres non soumise à un PPRi Le site est en bordure du canal de l'Escaut, mais les installations ne sont pas en zone potentiellement inondable Risque de remontées de nappe et ruissellement à considérer : ce risque a été pris en compte dans la conception du site.	Oui	Non
Mouvements de terrain	Pas de mouvements de terrain recensés au niveau du site	Oui	Non
Retrait-gonflement d'argiles	Aléa retrait-gonflement d'argiles : exposition moyenne Conformité à la réglementation	Oui	Non
Neige, vent	Respect de la réglementation Ces Evénements Initiateurs sont étendus à feux de forêts, canicule, gel	Oui	Non
Effets dominos externes	Les installations classées qui pourraient impacter le site d'AGRISTO de par leurs activités et leur proximité sont les silos de stockage du site de TEREOS voisin. Cependant, les effets de surpression pouvant être engendrés par une explosion de ces silos, et les effets d'ensevelissement suite à un effondrement de ceux-ci, n'atteignent pas les installations NH ₃ du site AGRISTO.	Pas d'effets dominos externes	Pas d'effets dominos externes

Tableau 117 : Evénements initiateurs externes pris en compte dans l'APR et l'EDR

6.3.2 Prévention des risques lors des travaux

Une procédure générale définit les modalités d'intervention des entreprises extérieures intervenant sur le site (permis de travail et permis de feu compris).

La prévention repose sur l'établissement systématique de permis de travail (plan de prévention, par exemple) et autres permis spécifiques (feu, hauteur, etc.) et sur des contrôles effectués avant, pendant et après les interventions.

Certains travaux présentent des risques pour le personnel et peuvent aussi conduire à des accidents (incendie, explosion, rupture d'un équipement contenant un produit dangereux, ...) s'ils ne sont pas réalisés dans des conditions de sécurité suffisantes.

L'interférence entre les travaux (réparation, maintenance, chantier, etc.) et les activités d'une installation industrielle est en général source de risques accrus.

Les principaux potentiels de dangers dommageables pour l'environnement sont :

- L'agression mécanique par un engin de levage, de chantier ou de transport situé à proximité d'une installation à risques, conduisant à une perte de confinement ;
- L'inflammation associée à un choc ou due à des travaux par point chaud pratiqués à proximité d'une installation utilisant un produit combustible ou inflammable.

En outre, la conduite de travaux s'accompagne le plus souvent d'aménagements dans l'exploitation, avec par exemple, des déplacements de poste de travail ou d'installations, des modifications dans les modes opératoires, prenant en compte l'encombrement dû à la présence d'engins à proximité, ou toute autre disposition susceptible de donner lieu à l'occurrence de situation non courante, potentiellement dangereuse.

Les travaux réalisés par une entreprise extérieure font systématiquement l'objet d'un plan de prévention fixant les prescriptions particulières d'hygiène, de sécurité et d'environnement applicables aux travaux effectués dans l'établissement par une entreprise extérieure. Le plan de prévention précise les dispositions de sécurité et d'environnement à mettre en œuvre lors de ces travaux. Ce plan est établi conjointement par l'entreprise utilisatrice et l'entreprise extérieure et précise les responsabilités réciproques. L'entreprise extérieure établit une analyse de risques propres et importés de son intervention.

Par ailleurs, en fonction du type de travaux, des habilitations ou permis complémentaires sont prévues, par exemple :

- L'habilitation spécifique pour la conduite d'un engin de manutention ou grue ;
- Le permis de fouille, pour la réalisation de toute tranchée dans le sol ;
- Les procédures de consignation et déconsignation des machines et équipements (fluides et énergies) ;
- Le permis de feu pour tout travail par point chaud ;
- Les procédures de travaux en hauteur ;
- La mise hors service d'installations de détection et/ou protection automatique incendie ;
- Etc.

Une analyse de risques est systématiquement réalisée en cas de travaux.

6.3.3 Prévention générale des sources d'inflammation

Les éléments suivants peuvent être retenus comme sources d'inflammation. Afin de limiter leurs survenues, des moyens de préventions sont existants et sont les suivants :

- Engins de manutention ou véhicule : Plan de circulation et emplacement dédié pour le rangement des engins de manutention ;
- Foudre : Une analyse du risque foudre a été réalisée et les préconisations ont été mises en œuvre ;
- Electricité statique : les équipements sont mis à la terre ;
- Cigarette : Interdiction de fumer sur l'ensemble du site ;
- Opération de maintenance : Plan de prévention, permis de feu, habilitations... ;
- Malveillance : D'après la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010, la malveillance n'est pas retenue comme cause externe pouvant provoquer des accidents majeurs (feu, explosion, vanne ouverte, système de sécurité dégradé, système de contrôle dégradé, etc.) ;
- Défaut électrique : Vérification périodique des installations électriques.

Cette liste constitue les limitations des sources d'inflammations pouvant être rencontrées sur le site.

6.4 Prévention de la corrosion et du vieillissement

L'article 51 de l'arrêté du 16 juillet 1997 précise que les tuyauteries « doivent être efficacement protégées contre la corrosion. [...] Les canalisations sont maintenues parfaitement étanches. Les matériaux utilisés pour leur réalisation et leurs dimensions doivent permettre une bonne conservation de ces ouvrages. »

L'article 47 de l'arrêté du 16 juillet 1997 fait un lien avec les réglementations. « L'installation doit être conforme en tous points à la réglementation en vigueur concernant les appareils à pression de gaz, les compresseurs frigorifiques et les canalisations d'usine. La prise en compte des normes en vigueur est recommandée pour l'installation de production et de mise en œuvre du froid. Les matériaux servant à la fabrication des tuyauteries vannes et raccords pouvant être soumis à des basses températures doivent avoir une résistance suffisante pour être en toute circonstance, exempts de fragilité. »

L'article 2 indique « La conception, la réalisation et l'entretien des installations doivent prendre en compte les risques de corrosion due aux phénomènes de condensation de l'humidité de l'air. »

La partie 2 de la norme NF EN 378 (§ 6.2.3.3.4) précise que « les tuyaux et les composants en acier doivent être protégés contre la corrosion à l'aide d'un revêtement antirouille, en particulier avant de poser toute isolation. Les adhésifs utilisés pour l'isolation ne doivent pas réagir ou dissoudre la couche inoxydable appliquée. »

Les équipements seront protégés contre la corrosion. Les tuyauteries doivent être conçues avec les matériaux et revêtements adaptés en respectant les réglementations (équipements sous pression, compresseurs...). Des vérifications du vieillissement des tuyauteries et équipements seront réalisées lors des inspections annuelles du frigoriste et tous les deux ans par un organisme habilité.

6.5 Déroulement de l'analyse des risques

6.5.1 Groupe de travail

Les analyses de risques ont été réalisées en groupe de travail qui s'est réuni les 10 et 18 avril sur deux demi-journées.

Les personnes présentes lors de ces sessions sont listées dans le tableau suivant :

Personnes présentes			Dates	
Nom	Société	Fonction	10/04/2024 1/2 journée	18/04/2024 1/2 journée
Caroline CARON	Ineris	Ingénieure d'études	X	X
Elise MOREAU	Ineris	Ingénieure d'études	X	X
Thibault PENELON	Ineris	Ingénieur d'études	X	X
Estelle HASSEN	AConstruct	Directrice Environnement	X	X
Charles D'HULSTER	SKT	Ingénieur chargé de la conception des installations frigorifiques	X	X
Sylvain BOURDON	AGRISTO	Directeur de la future usine	X	X
Anthony OVERBEEKE	AGRISTO	Technical Project Engineer	X	

Tableau 118 : Liste des participants aux sessions d'APR

6.5.2 Découpage fonctionnel des installations

Un découpage fonctionnel des installations a été réalisé en amont afin de définir les boucles d'étude des installations lors de l'analyse de risques.

Les différents systèmes étudiés lors de l'analyse des risques sont les suivants :

- En salle des machines (SDM) :
 - o Ballons ;
 - o Tuyauteries et accessoires ;
 - o Compresseurs et séparateurs d'huile ;
 - o Echangeurs refroidisseurs d'huile de compresseur (huile et eau glycolée) ;
 - o Echangeurs récupération de chaleur sur la surchauffe et sur la condensation (NH₃ et eau) ;
 - o Echangeurs refroidisseurs en eau glycolée (en sortie ballons IP et SFL) ;
- En toiture de la SDM :
 - o Condenseurs ;
 - o Tuyauteries en entrée/sortie condenseurs dans capotage ouvert sur la SDM ;
- Alimentation des utilisateurs depuis la SDM :
 - o Tunnels de congélation et tuyauteries dans capotage des tunnels ;
 - o Tuyauteries dans capotage vers transstockeurs et chambre froide tampon ;
 - o Evaporateurs et locaux vannes dans les transstockeurs et chambre froide tampon ;
- Soupapes ;
- Appoint en NH₃ ;
- Perte d'utilités.

6.6 Synthèse de l'Analyse Préliminaire des Risques

Les événements redoutés centraux retenus au terme de l'analyse des risques sont présentés dans les paragraphes ci-après. Pour les différents événements redoutés centraux retenus, les phénomènes dangereux retenus sont la dispersion toxique et l'explosion en cas de rejet en zone confinée (salle des machines, combles, transstockeurs ou chambre froide tampon).

Les tableaux d'APR sont à retrouver en annexe 7 de l'étude ammoniac jointe en **Annexe n°13**.

6.6.1 Perte de confinement sur les ballons

Les ballons BP, IP, SFL et SFH sont positionnés dans la salle des machines.

Lors de l'APR il a été discuté des deux ERC possibles : la ruine et la petite brèche.

- La ruine peut être due à des chocs, des effets dominos, des surpressions... Toutefois, elle n'est pas retenue à l'issue de l'analyse des risques en raison des mesures prévues et selon le guide EDD installations de réfrigération de l'Ineris.
- La « brèche » peut correspondre à des chocs, des surpressions, des ouvertures de vannes sur l'équipement, etc.

Il a été vérifié que l'ensemble des conditions permettant d'écarter la ruine d'un réservoir en ras de paroi sont satisfaites (cf. guide EDD Ineris sur la réfrigération ammoniac). Ces conditions sont :

- La protection des réservoirs (ballons) des agressions internes et externes :
 - o Des flux thermiques : le local dans lequel est implanté le réservoir est équipé de murs coupe-feu et ne contient pas de produits inflammables ; il comporte une détection incendie avec alarme renvoyée dans un poste de surveillance avec présence de personnel en permanence ;
 - o Des agressions mécaniques : le réservoir est dans un local et des mesures sont prises pour éviter les chocs liés à la circulation de chariots ou autres engins ; aucun objet lourd n'est positionné au-dessus des capacités ;
 - o Des agressions au cours de travaux : les travaux donnent lieu à des plans de prévention et des permis spécifiques (plans de consignations / déconsignations et permis de feu). Les mesures mises en place dans le cadre des travaux sont connues des opérateurs et contrôlées ;
 - o Des effets dominos (surpression et/ou projection).
- La conformité à la réglementation pour les « équipements sous pression » et les normes en vigueur. D'autre part, l'exploitant, dans le cadre de son plan de suivi des installations, a mis en place les moyens pour (extrapolation de la circulaire du 10 mai 2010 – volet « événements initiateurs spécifiques) :
 - o S'assurer que l'enceinte fonctionne dans la gamme de paramètres pour lequel il a été conçu (température, pression, produit, etc.) ;
 - o Contrôler que les spécificités de l'enceinte permettant la fonction de confinement et les organes de sécurité sont correctement suivies dans le temps. Pour cela un plan de suivi a été élaboré par l'industriel avec définition des moyens requis et indication d'une durée de vie de l'enceinte ;
- La conception des supportages pour les conditions extrêmes (givre) et vibrations ;
- La prévention en cas d'agressions externes d'origine naturelle ;
- Si le surremplissage n'est pas retenu par le groupe de travail (capacité des réservoirs permettant de recueillir tout l'ammoniac, ou pas d'isolement possible de réservoirs tampons, présence de sécurité sur le niveau haut des réservoirs, etc.) ;

- Si la surpression (pour d'autres causes que l'effet domino étudié ci-dessus) n'est pas retenue par le groupe de travail (par exemple, pas de causes identifiées, présence de sécurité de pression, tenue à la pression compatible avec les caractéristiques des équipements tels que pompe, compresseur, etc.).

La ruine des ballons est donc écartée au stade de l'analyse des risques.

6.6.2 Perte de confinement au niveau des compresseurs et séparateurs d'huile

Les problématiques de perte de confinement sur les compresseurs ont été analysées. Les fuites sur les compresseurs sont majorées par les fuites sur les tuyauteries.

La rupture des séparateurs d'huile n'a pas été considérée au même titre que les ballons. En effet, toutes les mêmes conditions d'exclusion (cf. §6.6.1) sont réunies.

6.6.3 Perte de confinement sur les tuyauteries

L'analyse des risques a retenu la problématique de perte de confinement de toutes les tuyauteries :

- Dans la salle des machines ;
- Lors de leur parcours vers les tunnels, transstockeurs et chambre froide tampon ;
- Lors de leur utilisation au niveau des évaporateurs transstockeurs, chambre froide tampon et tunnels.
- Les tailles de brèche retenues sont la rupture guillotine et la « brèche » (fuite) :
- La rupture guillotine peut être due à des chocs, des effets dominos, des surpressions, etc... ;
- La fuite peut être due à des chocs, des surpressions, des ouvertures de vannes sur le circuit, de la corrosion, des vibrations, etc.

L'ensemble des conditions du guide EDD Ineris sur la réfrigération ammoniac permettant d'écartier la rupture d'une tuyauterie en ras de paroi d'un réservoir ou d'une capacité sont satisfaites. Ces conditions sont :

- Si des dispositions sont prises pour protéger le réservoir ou la capacité d'agressions internes et externes, par exemple des flux thermiques (le local doit donc être équipé de murs coupe-feu et ne doit pas contenir de produits inflammables ou l'équipement doit être à l'abri des flux thermiques), et des agressions mécaniques (bâtiment et précautions à prendre si circulation ou travaux ou équipement à l'abri des agressions mécaniques de par sa position) ;
- Si l'ensemble « réservoir et tuyauterie jusqu'à la première vanne » est conforme à la réglementation pour les « équipements sous pression » et les normes en vigueur.

Cas des tuyauteries de transfert vers les tunnels, les transstockeurs, la chambre froide tampon et les évaporateurs :

Ces tuyauteries seront confinées dans un capotage qui permettra de les protéger et de collecter toute perte de confinement éventuelle en la renvoyant vers la salle des machines.

L'analyse de risque a identifié non seulement les causes de perte de confinement mais également les conditions de maintien de l'intégrité du capotage face aux agressions (gabarits de protection contre le choc notamment).

6.6.4 Perte de confinement sur les condenseurs

L'analyse de risque sur les condenseurs a identifié plusieurs scénarios de perte de confinement possible. Le risque de corrosion a notamment été discuté du fait de la présence d'eau avec additifs. La question de la détection d'ammoniac dans le réseau d'eau a été analysée. En cas de perte de confinement sur les tuyauteries en amont ou aval des condenseurs, la fuite sera canalisée vers la salle des machines.

En cas de fuite sur les condenseurs, les effets sont majorés par le cas de la perte de confinement sur les tuyauteries.

6.6.5 Perte de confinement au niveau des transstockeurs ou de la chambre froide tampon

L'analyse de risques a étudié la problématique de pertes de confinement dans les transstockeurs et la chambre froide tampon, ainsi qu'au niveau des locaux vannes. Ces locaux seront équipés d'une ventilation permettant de diluer les éventuelles fuites et les rejeter en hauteur, d'une détection ammoniac avec extraction indépendante de la SDM.

La question du dégivrage a notamment été traitée et fera l'objet d'une procédure spécifique. En cas de fuite sur les évaporateurs, les effets sont majorés par le cas de la perte de confinement sur les tuyauteries.

6.6.6 Perte de confinement au niveau des tunnels

Les pertes de confinement au niveau des vannes et des instrumentations situées au-dessus du tunnel ont été étudiées. Ces vannes seront placées dans un capotage équipé d'une détection ammoniac avec une extraction en hauteur indépendante de la SDM.

La question du dégivrage a également été traitée et fera l'objet d'une procédure spécifique. En cas de fuite sur les évaporateurs, les effets sont majorés par le cas de la perte de confinement sur les tuyauteries.

6.6.7 Perte de confinement au niveau des soupapes

Deux situations sont retenues :

- Ouverture partielle de soupape (liée à des défaillances techniques ou des fonctionnements intempestifs) ;
- Pleine ouverture de soupape (liée à une surpression dans le réseau). La surpression pourra être maintenue ou de durée limitée selon la cause envisagée, conduisant potentiellement à un rejet de soupape de durée limitée.

L'analyse de risques a conservé le scénario de rejet gazeux par la soupape.

6.6.8 Perte de confinement lors de l'appoint en NH₃

Des appoints par fûts ██████████ sont prévus. Il est prévu que les fûts soient placés dans la salle des machines pour ensuite être connectés à l'installation.

Ces containers sont fabriqués conformément à un certain nombre de normes, notamment :

- TPED - Directive relative aux équipements sous pression transportables 2010/35/UE (législation européenne),
- EN 14 208 (Bouteilles à gaz transportables. Spécifications pour les fûts à pression soudés d'une capacité allant jusqu'à 1 000 litres pour le transport des gaz. (Conception et construction),
- ADR (législation européenne relative au transport de marchandises dangereuses par route),
- RID (législation relative au transport de marchandises dangereuses par train),
- IMDG (législation relative au transport de marchandises dangereuses par bateau).

La manipulation de ces fûts à l'extérieur de la salle des machines est réalisée par du personnel compétent et formé, et les conditions de manipulation n'apparaissent pas plus sévères que lors de leur transport. La perte de confinement lors de la manipulation des containers en dehors de la salle des machines n'est pas retenue.

6.7 Synthèse des phénomènes dangereux retenus pour l'Etude Détaillée des Risques

Les phénomènes dangereux issus de l'AR qui ont été retenus pour être modélisés sont ceux dont les effets peuvent a priori sortir des limites du site. Le tableau suivant présente les phénomènes retenus par installation.

N°	Zone	Scénarios	Type de fuite	Ventilation
1	Capotage condenseurs / salle des machines	Rupture tuyauterie gaz HP en sortie compresseurs et entrée condenseurs	Illimité / Limité	Avec / Sans
2	Capotage condenseurs / salle des machines	Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur	Illimité / Limité	Avec / Sans
3	Salle des machines	Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs	Illimité / Limité	Avec / Sans
4	Salle des machines	Rupture tuyauterie liq. en sortie ballon SFH (+15°C)	Illimité	Avec / Sans
5	Capotage tuyauteries	Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites »	Illimité / Limité	Avec / Sans
6	Salle des machines	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C)	Illimité	Avec / Sans
7	Capotage tuyauteries	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites »	Illimité / Limité	Avec / Sans
8	Salle des machines	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C)	Illimité	Avec / Sans
9	Capotage tuyauteries	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales »	Illimité / Limité	Avec / Sans
10	Salle des machines	Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C)	Illimité / Limité	Avec / Sans
11	Salle des machines	Explosion de la salle des machines	/	/
12	Capotage tuyauteries	Explosion du capotage des tuyauteries vers transstockeurs	/	/
13	Capotage tuyauteries	Explosion du capotage des tuyauteries vers « tunnels frites »	/	/

Tableau 119 : Synthèse des phénomènes dangereux retenus

Pour chacun des scénarios, les situations différentes ont été regardées :

- Fuite illimitée (notée « I » dans la dénomination des PhD) c'est-à-dire avec la défaillance de la détection ou de l'action de mise à l'arrêt des installations ;
- Fuite limitée (notée « L » dans la dénomination des PhD), avec succès de la détection ou de l'action de mise à l'arrêt des installations ;
- Fuite sans extraction (notée « SE » dans la dénomination des PhD), avec échec de la mise en route de l'extraction ;
- Fuite avec extraction (notée « E » dans la dénomination des PhD), avec succès de la mise en route de l'extraction.

La figure ci-après reprend les phénomènes dangereux retenus au cours de l'APR et leurs emplacements sur le PID de l'installation :

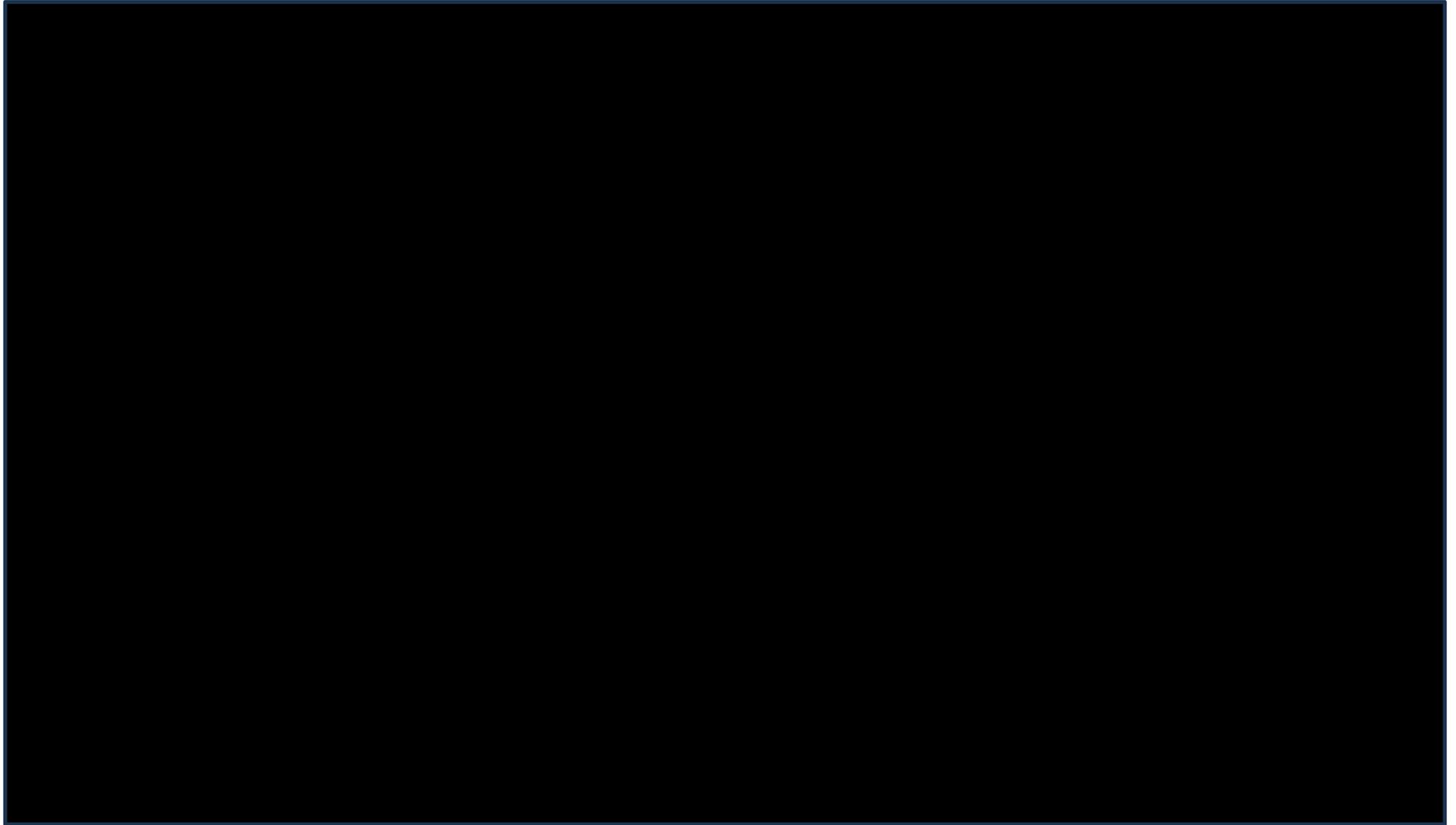


Figure 80 : Identification des phénomènes dangereux retenus suite à l'APR sur le PID de l'installation

6.8 Phénomènes dangereux non retenus

Les scénarios suivants n'ont pas été retenus à l'issue de l'APR :

- Comme démontré précédemment la ruine des ballons (réservoirs), des évaporateurs, des condenseurs et des compresseurs n'a pas été retenue.
- La perte de confinement du fût d'appoint à l'extérieur de la salle des machines n'est pas retenue.
- La pollution n'est pas retenue dans l'étude de dangers dans la mesure où la rétention dans la salle des machines permet de recueillir les éventuels épandages et que l'ammoniac est facilement biodégradable.
- D'autres événements sont susceptibles de se produire en cas de perte de confinement sur des échangeurs (pollution du réseau, contamination du circuit d'huile au niveau des réfrigérants d'huile). Mais ces événements ne conduisent pas à des accidents majeurs et ne sont pas retenus.
- La rupture du flexible lors du premier remplissage du circuit d'ammoniac n'a pas été étudiée dans le cadre de l'APR. En effet, celui-ci n'est pas spécifique à cette installation et intervient une fois dans la durée de vie des installations. Ce remplissage sera assuré par le frigoriste, selon une procédure spécifique.
- L'explosion du capotage des condenseurs n'a pas été retenue dans la mesure où le volume du capotage est commun avec celui de la salle des machines.

Cette approche est conforme avec le guide EDD Ineris sur la réfrigération ammoniac.

7 Etude Détaillée Des Risques : Intensité des phénomènes dangereux

Ce chapitre présente les modèles utilisés pour la modélisation des effets des phénomènes dangereux (PhD) retenus, les seuils des effets réglementaires sur l'homme et la structure, les conditions météorologiques retenues. Il présente également les conditions dans lesquelles les accidents envisagés peuvent se produire et les résultats des modélisations permettant d'appréhender les conséquences sur les personnes et sur l'environnement.

On se reportera à l'annexe 8 de l'étude ammoniac jointe en **Annexe n°13** pour la description plus précise des modèles de calcul, des paramètres retenus pour les modélisations ainsi que la modélisation des phénomènes retenus. Dans cette annexe sont d'abord présentées toutes les modélisations des explosions de poussières puis les autres modélisations, par atelier.

Pour mémoire, un scénario d'accident majeur est défini par :

- Un produit associé à un équipement ;
- Une hypothèse de défaillance ou événement redouté ;
- Un phénomène physique : explosion de vapeurs, incendie de type feu de torche, feu de cuvette, etc.

Il est le résultat d'un enchaînement d'évènements conduisant d'un événement initiateur à un accident majeur, dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse des risques. Il est envisageable que plusieurs scénarios mènent à un même phénomène dangereux pouvant conduire à l'accident majeur.

Ci-après est présentée une synthèse des distances d'effets calculées par phénomènes dangereux sous forme de tableau. Les accidents dont les effets dépassent les limites de propriété du site sont identifiés sur le tableau dans la dernière colonne de droite par « Sort ». Ces accidents seront retenus comme accident majeur et présentés sur la grille MMR.

7.1 Rappel des seuils d'effets

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

7.1.1 Effets toxiques

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

- Les seuils des effets irréversibles (SEI) délimitent la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine » ;
- Les seuils des premiers effets létaux (SEL) correspondant à une CL 1% délimitent la « zone des dangers graves pour la vie humaine » ;
- Les seuils des effets létaux significatifs (SELS) correspondant à une CL 5% délimitent la « zone des dangers très graves pour la vie humaine ».

7.1.2 Effets thermiques

Pour une durée de rejet supérieure à 2 minutes, les effets thermiques sont exprimés en termes de flux thermique reçu en kW/m^2 . Lorsque la durée de rejet est inférieure à 2 minutes, les effets thermiques sont exprimés en termes de dose thermique reçue en $(\text{kW/m}^2)^{4/3} \cdot \text{s}$.

Les seuils retenus sont les suivants :

- 3 kW/m² ou 600 (kW/m²)^{4/3}.s, seuil des effets irréversibles (SEI) délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine » ;
- 5 kW/m² ou 1 000 (kW/m²)^{4/3}.s, seuil des premiers effets létaux (SEL) délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement ;
- 8 kW/m² ou 1 800 (kW/m²)^{4/3}.s, seuil des effets létaux significatifs (SELS) délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement.

Pour les feux torches et les flash fire, les distances sont données à partir du point de rejet.

Pour les incendies de bâtiment et les feux de rétention : les distances sont données à partir du bord des bâtiment / rétention.

7.1.3 Effets de surpression

Les valeurs de référence relatives aux seuils d'effets de surpression les seuils des effets de surpression sont les suivantes :

- 20 hPa ou mbar, seuils des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme ;
- 50 hPa ou mbar, seuils des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine » ;
- 140 hPa ou mbar, seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement ;
- 200 hPa ou mbar, seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement.

7.1.4 Effets liés à l'impact d'un projectile ou effets de projection

L'arrêté PCIG du 29 septembre 2005 indique les éléments suivants :

« Compte tenu des connaissances limitées en matière de détermination et de modélisation des effets de projection, l'évaluation des effets de projection d'un phénomène dangereux nécessite, le cas échéant, une analyse, au cas par cas, justifiée par l'exploitant.

Pour la délimitation des zones d'effets sur l'homme ou sur les structures des installations classées, il n'existe pas à l'heure actuelle de valeur de référence ».

7.2 Phénomènes dangereux modélisés

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des scénarios dont la modélisation a été faite dans le cadre de cette EDD.

Pour chacun des scénarios, les situations différentes ont été regardées :

- Fuite illimitée (notée « I » dans la dénomination des PhD) c'est-à-dire avec la défaillance de la détection ou de l'action de mise à l'arrêt des installations ;
- Fuite limitée (notée « L » dans la dénomination des PhD), avec succès de la détection ou de l'action de mise à l'arrêt des installations ;
- Fuite sans extraction (notée « SE » dans la dénomination des PhD), avec échec de la mise en route de l'extraction ;
- Fuite avec extraction (notée « E » dans la dénomination des PhD), avec succès de la mise en route de l'extraction.

N°		Scénarios	Effet
1	a	Rupture tuyauterie gaz HP en sortie compresseurs et entrée condenseurs I SE	Toxique
	b	Rupture tuyauterie gaz HP en sortie compresseurs et entrée condenseurs I E	Toxique
	c	Rupture tuyauterie gaz HP en sortie compresseurs et entrée condenseurs L SE	Toxique
	d	Rupture tuyauterie gaz HP en sortie compresseurs et entrée condenseurs L E	Toxique
2	a	Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur I SE	Toxique
	b	Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur I E	Toxique
	c	Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur L SE	Toxique
	d	Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur L E	Toxique
3	a	Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs I SE	Toxique
	b	Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs I E	Toxique
	c	Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs L SE	Toxique
	d	Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs L E	Toxique
4	a	Rupture tuyauterie liq. en sortie ballon SFH (+15°C) I SE	Toxique
	b	Rupture tuyauterie liq. en sortie ballon SFH (+15°C) I E	Toxique
5	a	Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » I SE	Toxique
	b	Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » I E	Toxique

N°		Scénarios	Effet
	c	Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » L SE	Toxique
	d	Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » L E	Toxique
6	a	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) I SE	Toxique
	b	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) I E	Toxique
7	a	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » I SE	Toxique
	b	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » I E	Toxique
	c	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » L SE	Toxique
	d	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » L E	Toxique
8	a	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) I SE	Toxique
	b	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) I E	Toxique
9	a	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » I SE	Toxique
	b	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » I E	Toxique
	c	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » L SE	Toxique
	d	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » L E	Toxique
10	a	Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) I SE	Toxique
	b	Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) I E	Toxique
	c	Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) L SE	Toxique
	d	Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) L E	Toxique
11	Salle des machines	Explosion de la salle des machines	Surpression
12	Capotage tuyauteries	Explosion du capotage des tuyauteries vers transstockeurs	Surpression
13	Capotage tuyauteries	Explosion du capotage des tuyauteries vers « tunnels frites »	Surpression
14	Capotage tuyauteries	Explosion du capotage des tuyauteries vers « tunnels spirales »	Surpression

Tableau 120 : Liste des phénomènes dangereux à modéliser

7.3 Synthèse des résultats

Le tableau ci-après présente une synthèse de l'ensemble des phénomènes dangereux modélisés et retenus, ainsi que les distances d'effets associées pour les phénomènes dangereux. Les résultats sont donnés à hauteur d'homme.

Les accidents dont les effets dépassent les limites de propriété du site sont identifiés sur le tableau dans la dernière colonne de droite par « Oui ». Ces accidents seront retenus comme accident majeur et présentés sur la grille MMR.

Le détail des hypothèses de calcul et modèles utilisés est à retrouver dans l'annexe 8 de l'étude ammoniac jointe en **Annexe n°13**.

Le tableau ci-après synthétise les scénarios ayant des distances d'effets à hauteur d'homme. Sachant que les hauteurs de rejet considérées sont de :

- Hauteur de 23 mètres pour les scénarios liés à la salle des machines et aux condenseurs ;
- Hauteur de 28 mètres pour les scénarios liés aux capotages.

Lors de la réalisation des modélisations des phénomènes dangereux, le volume initial de la salle des machines considéré était de 17 000 m³. Cependant, ce volume a évolué au cours de l'étude : le nouveau volume de la SDM est de 19 500 m³. Néanmoins, il a été décidé de ne pas refaire les modélisations des scénarios de dispersion. C'est pourquoi il existe un écart entre les données de volume de la SDM dans l'EDD et dans l'annexe 8 de l'étude ammoniac.

En effet, l'augmentation du volume de la SDM induit une hausse de la pré-dilution dans la SDM donc une baisse des concentrations à l'émission en cheminée.

Les résultats fournis dans l'étude, avec un volume de 17 000 m³, sont donc légèrement majorants par rapport à ceux avec le volume de la SDM de 19 500 m³ mais restent représentatifs des situations simulées.

Il convient de noter que les résultats associés au scénario d'explosion de la salle des machines prennent cependant bien en compte le volume de 19 500 m³, la hausse du volume pouvant conduire à une hausse des distances d'effets de surpression.

N°		Scénarios	Effet	SELS (m)	SEL (m)	SEI (m)	Bris de vitres (m)	PhD sortant ou pas du site
1	a	Rupture tuyauterie gaz HP en sortie compresseurs et entrée condenseurs I SE	Toxique	N/A	N/A	50	-	Non
	b	Rupture tuyauterie gaz HP en sortie compresseurs et entrée condenseurs I E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	c	Rupture tuyauterie gaz HP en sortie compresseurs et entrée condenseurs L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	d	Rupture tuyauterie gaz HP en sortie compresseurs et entrée condenseurs L E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
2	a	Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur I SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	b	Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur I E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	c	Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	d	Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur L E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
3	a	Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs I SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	b	Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs I E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	c	Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	d	Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs L E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
4	a	Rupture tuyauterie liq. en sortie ballon SFH (+15°C) I SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	b	Rupture tuyauterie liq. en sortie ballon SFH (+15°C) I E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
5	a	Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » I SE	Toxique	N/A	N/A	130	-	Non
	b	Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » I E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	c	Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	d	Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » L E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non

N°		Scénarios	Effet	SELS (m)	SEL (m)	SEI (m)	Bris de vitres (m)	PhD sortant ou pas du site
6	a	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) I SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	b	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) I E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
7	a	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » I SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	b	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » I E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	c	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	d	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » L E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
8	a	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) I SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	b	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) I E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
9	a	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » I SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	b	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » I E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	c	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	d	Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » L E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
10	a	Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) I SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	b	Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) I E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	c	Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
	d	Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) L E	Toxique	N/A	N/A	N/A	-	Non
11	Salle des machines	Explosion de la salle des machines	Surpression	41	60	135	270	Non

N°		Scénarios	Effet	SELS (m)	SEL (m)	SEI (m)	Bris de vitres (m)	PhD sortant ou pas du site
12	Capotage tuyauteries	Explosion du capotage des tuyauteries vers transstockeurs	Surpression	N/A	N/A	N/A	N/A	Non
13	Capotage tuyauteries	Explosion du capotage des tuyauteries vers « tunnels frites »	Surpression	N/A	N/A	N/A	70	Non

NA : Non atteint – pas de distances d'effets à hauteur d'homme

Tableau 121: Synthèse des distances d'effets à hauteur d'homme

La hauteur de la cheminée d'extraction liée aux capotages a été modélisé avec une hauteur de 28 mètres, et cette hauteur suffit à ne pas avoir d'accident majeur sur le site. Cependant en prévision d'une possible extension du site AGRISTO et de telle sorte à réduire le risque à la source, la hauteur de cheminée est relevée à 31 mètres.

Les phénomènes dangereux pour lesquels des distances d'effets sont constatées au sol sont représentés dans les cartographies ci-après.



Cartographies Agristo

1a Rupture tuyauterie gaz HP en sortie compresseurs et entrée condenseurs I SE



SOURCES : BD ORTHO®
INFOS : Ineris - 24/09/2024 - QGIS 3.22.16 - SIGALEA® v2.6.4

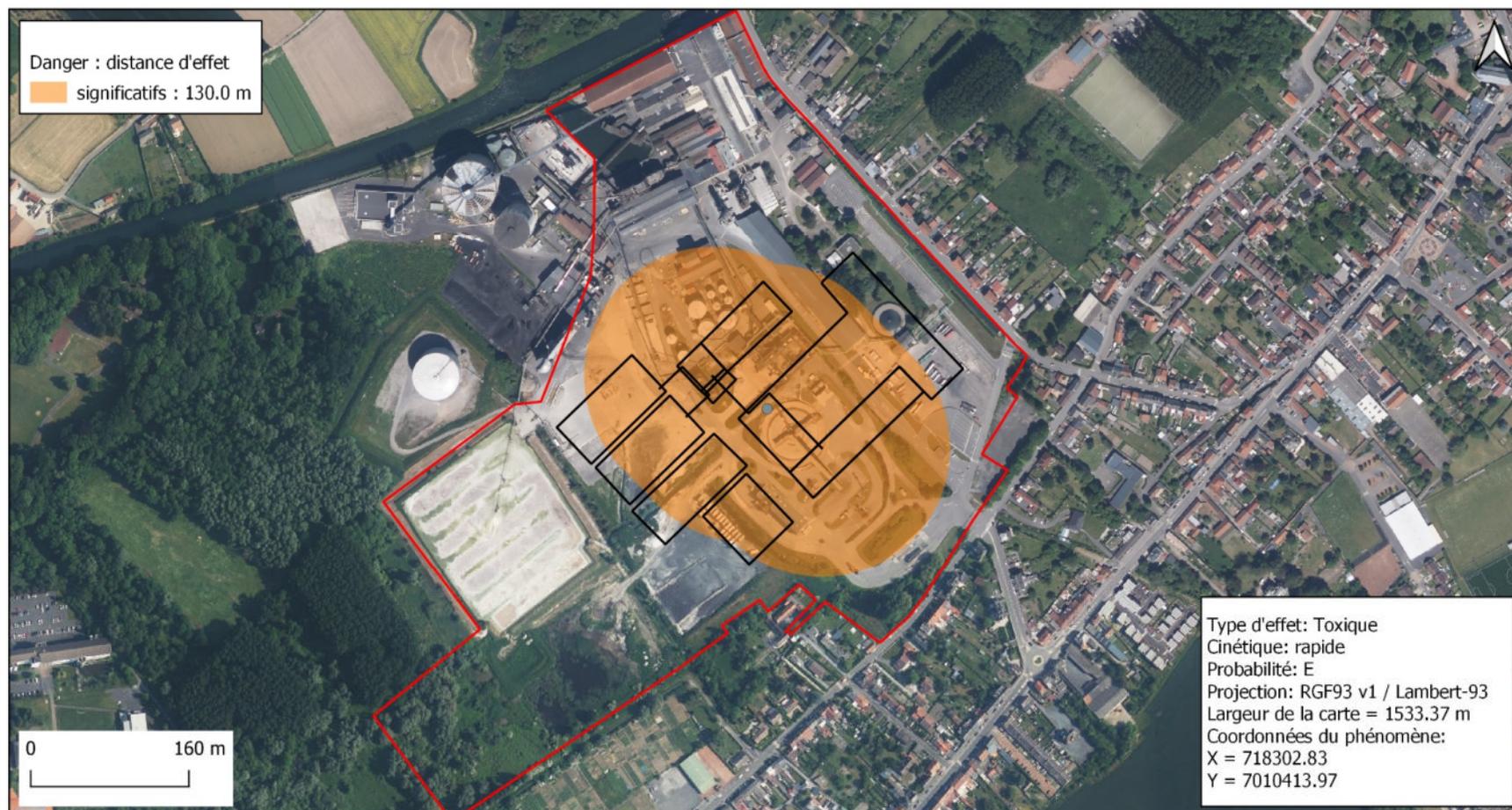


Figure 81 : 1a Rupture tuyauterie gaz HP en sortie compresseurs et entrée condenseurs I SE



Cartographies Agristo

5a Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » I SE



SOURCES : BD ORTHO®

INFOS : Ineris - 24/09/2024 - QGIS 3.22.16 - SIGALEA® v2.6.4



Figure 82 : 5a Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers "tunnels frites" I SE

Dossier de demande d'autorisation – Mars 2025

Etude de dangers

INGEA - SARL au capital de 40 000 € - Siren 789 146 388

108 Route de la Chapelle- 44 240 Sucé sur Erdre

265 / 295



Cartographies Agristo

11 Explosion de la salle des machines



SOURCES : BD ORTHO®
INFOS : Ineris - 24/09/2024 - QGIS 3.22.16 - SIGALEA® v2.6.4

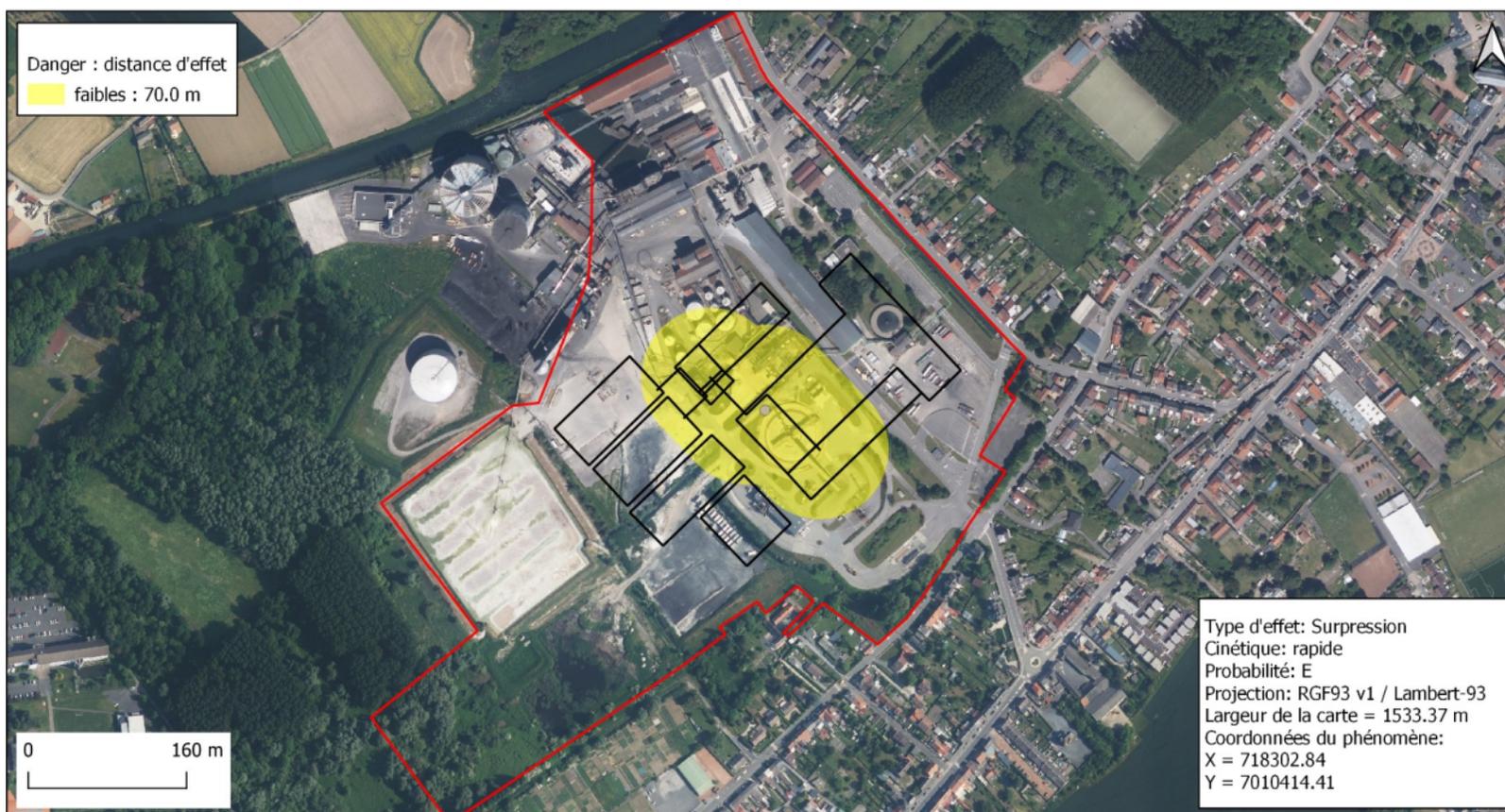


Figure 83 : 11 Explosion de la salle des machines



Cartographies Agristo

13 Explosion du capotage des tuyauteries vers "tunnels frites"



SOURCES : BD ORTHO®
INFOS : Ineris - 24/09/2024 - QGIS 3.22.16 - SIGALEA® v2.6.4



Figure 84 : 13 Explosion du capotage des tuyauteries vers « tunnels frites »

Le tableau ci-après présente les phénomènes dangereux ayant des distances d'effets à une hauteur de **25 mètres**.

N°		Scénarios	Effet	SELS (m)	SEL (m)	SEI (m)
1	a	1a Rupture tuyauterie gaz HP en sortie de compresseurs et entrée condenseurs I SE	Toxique	100	100	240
	b	1b Rupture tuyauterie gaz HP en sortie de compresseurs et entrée condenseurs I E	Toxique	130	140	250
	c	1c Rupture tuyauterie gaz HP en sortie de compresseurs et entrée condenseurs L SE	Toxique	20	20	30
	d	1d Rupture tuyauterie gaz HP en sortie de compresseurs et entrée condenseurs L E	Toxique	25	25	90
2	a	2a Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur I SE	Toxique	15	20	110
	b	2b Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur I E	Toxique	70	75	210
	c	2c Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur L SE	Toxique	N/A	N/A	20
	d	2d Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur L E	Toxique	N/A	N/A	N/A
3	a	3a Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs I SE	Toxique	160	160	300
	b	3b Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs I E	Toxique	200	200	310
	c	3c Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs L SE	Toxique	35	35	110
	d	3d Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs L E	Toxique	10	10	250
4	a	4a Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) I SE	Toxique	160	160	300
	b	4b Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) I E	Toxique	200	200	310
	c	4c Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) L SE	Toxique	35	35	110
	d	4d Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) L E	Toxique	10	10	250
5	a	5a Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » I SE	Toxique	15	20	180
	b	5b Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » I E	Toxique	N/A	N/A	N/A
	c	5c Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » L SE	Toxique	N/A	N/A	90
	d	5d Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » L E	Toxique	N/A	N/A	150
6	a	6a Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) I SE	Toxique	130	130	230
	b	6b Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) I E	Toxique	N/A	N/A	240
7	a	7a Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » I SE	Toxique	150	150	260
	b	7b Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » I E	Toxique	160	160	300
	c	7c Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A

	d	7d Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » L E	Toxique	N/A	N/A	N/A
8	a	8a Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) I SE	Toxique	120	120	200
	b	8b Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) I E	Toxique	110	110	200
9	a	9a Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » I SE	Toxique	150	150	260
	b	9b Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » I E	Toxique	160	160	300
	c	9c Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A
	d	9d Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » L E	Toxique	N/A	N/A	N/A
10	a	10a Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) I SE	Toxique	160	160	300
	b	10b Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) I E	Toxique	200	200	310
	c	10c Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) L SE	Toxique	35	35	110
	d	10d Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) L E	Toxique	10	10	250

Tableau 122 : Synthèse des distances d'effets en hauteur pour une hauteur de 25 mètres

Le tableau ci-après présente les phénomènes dangereux ayant des distances d'effets à une hauteur de **40 mètres**.

N°		Scénarios	Effet	SELS (m)	SEL (m)	SEI (m)
1	a	1a Rupture tuyauterie gaz HP en sortie de compresseurs et entrée condenseurs I SE	Toxique	N/A	N/A	400
	b	1b Rupture tuyauterie gaz HP en sortie de compresseurs et entrée condenseurs I E	Toxique	N/A	N/A	440
	c	1c Rupture tuyauterie gaz HP en sortie de compresseurs et entrée condenseurs L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A
	d	1d Rupture tuyauterie gaz HP en sortie de compresseurs et entrée condenseurs L E	Toxique	N/A	N/A	N/A
2	a	2a Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur I SE	Toxique	N/A	N/A	N/A
	b	2b Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur I E	Toxique	N/A	N/A	N/A
	c	2c Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A
	d	2d Rupture tuyauterie liq. HP en sortie d'un condenseur L E	Toxique	N/A	N/A	N/A
3	a	3a Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs I SE	Toxique	N/A	N/A	470
	b	3b Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs I E	Toxique	N/A	N/A	570
	c	3c Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs L SE	Toxique	N/A	N/A	160
	d	3d Rupture sur le collecteur de tuyauteries liq. HP des condenseurs L E	Toxique	N/A	N/A	170

N°		Scénarios	Effet	SELS (m)	SEL (m)	SEI (m)
4	a	4a Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) I SE	Toxique	N/A	N/A	500
	b	4b Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) I E	Toxique	N/A	N/A	570
	c	4c Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) L SE	Toxique	N/A	N/A	160
	d	4d Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) L E	Toxique	N/A	N/A	170
5	a	5a Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » I SE	Toxique	N/A	N/A	130
	b	5b Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » I E	Toxique	N/A	N/A	N/A
	c	5c Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A
	d	5d Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » L E	Toxique	N/A	N/A	N/A
6	a	6a Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) I SE	Toxique	N/A	N/A	N/A
	b	6b Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) I E	Toxique	N/A	N/A	N/A
7	a	7a Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » I SE	Toxique	N/A	N/A	450
	b	7b Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » I E	Toxique	N/A	N/A	N/A
	c	7c Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A
	d	7d Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP1 (-28°C) dans capotage vers « tunnels frites » L E	Toxique	N/A	N/A	N/A
8	a	8a Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) I SE	Toxique	N/A	N/A	N/A
	b	8b Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) I E	Toxique	N/A	N/A	N/A
9	a	9a Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » I SE	Toxique	N/A	N/A	450
	b	9b Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » I E	Toxique	N/A	N/A	N/A
	c	9c Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » L SE	Toxique	N/A	N/A	N/A
	d	9d Rupture tuyauterie gaz sortie ballon BP2 (-38°C) dans capotage vers « tunnels spirales » L E	Toxique	N/A	N/A	N/A
10	a	10a Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) I SE	Toxique	N/A	N/A	470
	b	10b Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) I E	Toxique	N/A	N/A	570
	c	10c Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) L SE	Toxique	N/A	N/A	160
	d	10d Rupture tuyauterie liq. en sortie du collecteur des condenseurs vers ballon IP2 (-3°C) L E	Toxique	N/A	N/A	170

Tableau 123 : Synthèse des distances d'effets en hauteur pour une hauteur de 40 mètres

L'ensemble des cartographies des distances d'effets en hauteur (à 25 mètres et à 40 mètres) sont à retrouver en annexe 9 de l'étude ammoniac jointe en **Annexe n°13**.

Dans un rayon de 570 mètres (distance d'effet maximale calculée pour les phénomènes dangereux ayant des effets en hauteur), il n'existe pas d'enjeu en hauteur pouvant être impacté par ces distances d'effets hormis les silos TEREOS situés sur le site voisin.

Ces silos ne sont pas des lieux où la présence de personnel est permanente et par leurs hauteurs respectives de 56 et 66 mètres, il est possible de dire que personne ne se situe dans les zones d'effets en hauteur de manière permanente. Toutefois, l'Ineris recommande à AGRISTO de se rapprocher de TEREOS pour les informer que des effets toxiques en hauteur sont à redouter. En conséquence, ces effets seront à intégrer dans le plan d'urgence interne TEREOS afin de protéger leur personnel.

8 Etude Détaillée des Risques : Probabilité

Même si la probabilité n'est pas à estimer dans le cadre de cette étude en raison de l'absence d'accidents majeurs, il est apparu opportun de présenter un exemple de nœud papillon applicable dans le contexte des installations AGRISTO.

8.1 Méthodologie d'estimation de la probabilité

Conformément à l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 (arrêté dit PCIG 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) les probabilités d'occurrence des phénomènes dangereux et des accidents potentiels identifiés dans les études de dangers des installations classées doivent être examinées.

La détermination de la probabilité d'occurrence annuelle d'un accident potentiel ou phénomène dangereux peut être décomposée en trois étapes principales :

- Etape 1 : Choix d'une méthode d'estimation de la probabilité ;
- Etape 2 : Collecte des données d'entrée nécessaires à l'estimation ;
- Etape 3 : Estimation de la probabilité et affectation d'une classe de probabilité (utilisation d'une approche semi-quantitative) d'occurrence pour l'accident potentiel ou le phénomène dangereux conformément à l'Annexe 1 de l'arrêté PCIG.

Ces étapes sont représentées sur le schéma ci-dessous.

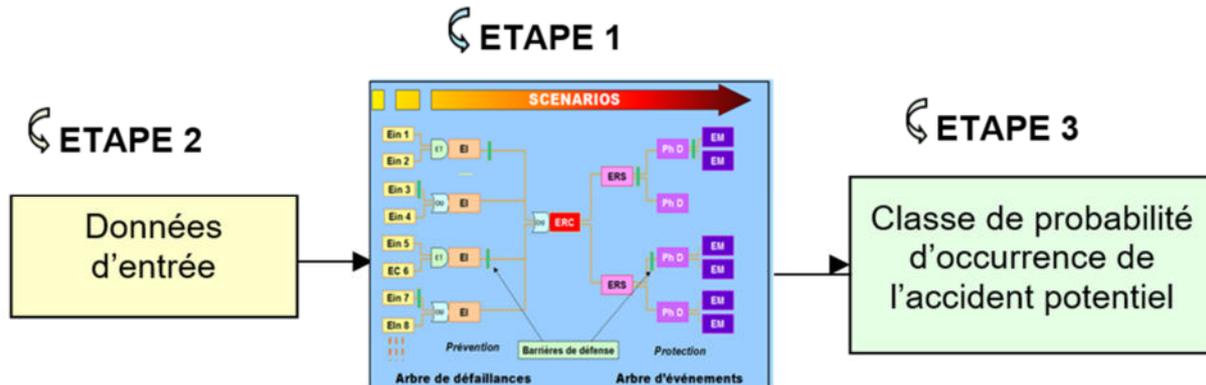


Figure 85 : Méthodologie d'estimation de la probabilité

8.1.1 Etape 1 : Choix de la méthode d'estimation

Il existe 2 cheminements principaux, schématisés ci-après, pour estimer la probabilité d'occurrence d'un accident :

- De façon générique à partir de bases de données d'ERC ou de phénomènes dangereux,
- A partir des données descriptives des événements initiateurs (EI), et l'utilisation de la méthodologie « nœud papillon ».

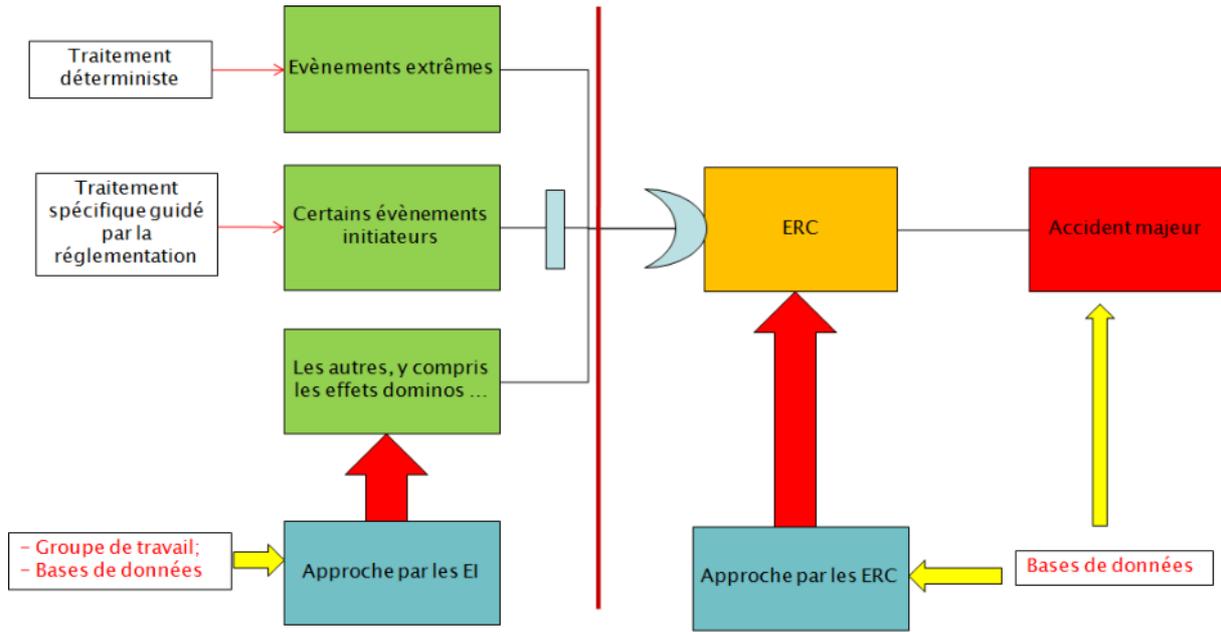


Figure 86 : Nœud papillon théorique

Le « nœud papillon » peut être défini comme la combinaison d'un arbre de défaillances et d'un arbre des événements. Il permet d'apporter une démonstration plus précise de la maîtrise des scénarios d'accidents et permet également d'appréhender la probabilité du phénomène étudié de façon qualitative (ordre des coupes minimales) ou quantitative si les données disponibles le permettent (taux de défaillance sur sollicitation des barrières, fréquences des événements initiateurs, etc...).

La représentation sous la forme d'un « Nœud Papillon » est donc un outil efficace pour la démonstration de la maîtrise des scénarios d'accidents majeurs. Un exemple est fourni ci-après.

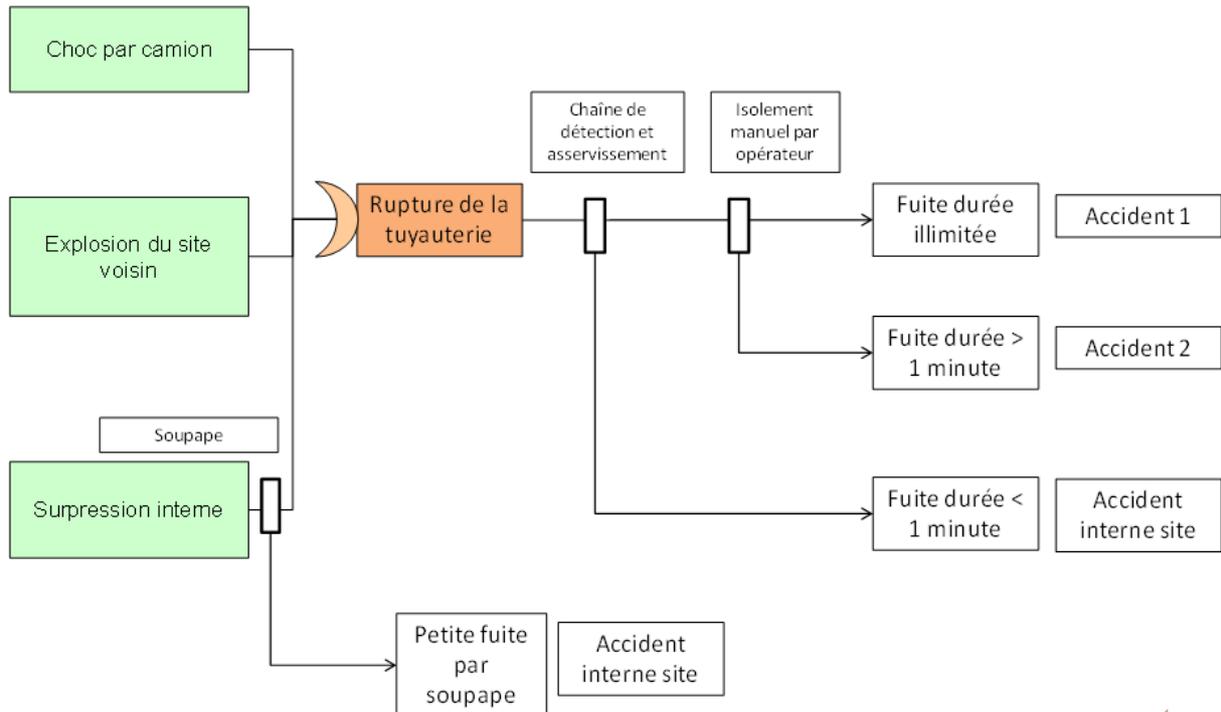


Figure 87 : Exemple de nœud papillon

8.1.2 Etape 2 : Les données d'entrée nécessaires à la quantification

Les données d'entrée nécessaires à l'estimation de la probabilité des accidents sont les suivantes :

- La fréquence ou classe de fréquence d'occurrence annuelle des EI ou ERC (selon l'approche retenue).
- La probabilité de défaillance des MMR.
- La probabilité d'occurrence conditionnelle des événements secondaires (ES).

Identification des MMR :

Distinction entre barrières et MMR

Barrière de sécurité : Ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. On distingue :

- Les barrières de prévention : barrières visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable, en amont du phénomène dangereux ;
- Les barrières de limitation : barrières visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux ;
- Les barrières de protection : barrières visant à limiter les conséquences sur les cibles potentielles par diminution de la vulnérabilité.

Mesure de maîtrise des risques (MMR) : Barrière de sécurité qui répond à la double exigence donnée par l'arrêté du 29 septembre 2005 :

- D'agir en prévention ou en limitation des effets
- De répondre simultanément à des exigences d'efficacité, de cinétique de mise en œuvre (en adéquation avec celle des événements à maîtriser), de pérennité (dont la garantie est assurée par la testabilité et la maintenabilité) et d'indépendance des éventuels autres dispositifs agissant conjointement sur un même phénomène dangereux

Les MMR sont donc des barrières considérées comme suffisamment performantes pour assurer la maîtrise des risques dans le temps.

Performance des MMR :

Pour qu'une MMR soit valorisée sur une séquence accidentelle, il faut qu'elle remplisse les critères minimaux suivants :

- Elle doit être indépendante du scénario d'accident sur lequel elle intervient ainsi que des autres barrières de sécurité intervenant sur ce scénario. Notamment, il s'agit de s'assurer que le déroulement accidentel ou le dysfonctionnement d'une autre barrière de sécurité ne conduit pas à un dysfonctionnement de la barrière. De plus, la fréquence de la cause à laquelle la barrière est associée ne doit pas déjà intégrer l'action de ladite barrière, celle-ci étant alors valorisée deux fois ;
- Elle doit être efficace au regard du scénario sur lequel elle intervient, c'est-à-dire qu'elle doit être apte à remplir la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie, dans son contexte d'utilisation et pendant une durée donnée de fonctionnement ;
- Elle doit avoir un temps de réponse adapté au scénario sur lequel elle intervient, c'est-à-dire que le temps entre le moment où la barrière est sollicitée et le moment où la fonction de sécurité est réalisée dans son intégralité est compatible avec la cinétique du phénomène dangereux redouté ;
- Ses performances doivent être maintenues dans le temps, au travers d'une politique de tests et de maintenance adaptée.

Dans la mesure où la MMR remplit ces critères de performance, elle peut se voir attribuer un niveau de confiance (NC), qui correspond à la probabilité pour qu'une barrière de sécurité, dans son environnement d'utilisation, assure la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie. Dans le cas d'une MMR technique fonctionnant à la sollicitation, la relation entre la probabilité de défaillance à la sollicitation (aussi appelée PFD pour Probability of Failure on Demand) et le NC est PFD est alors la suivante : $10^{-NC-1} \leq PFD < 10^{-NC}$.

Le NC peut être traduit en facteur de réduction de risques, compris entre 10^{NC} et 10^{NC+1} . De manière conservative, on retient généralement que le NC est associé à une réduction de risques d'un facteur 10^{NC} . Pour pallier ces faiblesses, l'Ineris a développé une méthode de détermination des niveaux de confiance des barrières techniques et humaines de sécurité, décrite dans les référentiels $\Omega 10$ (pour les barrières de sécurité techniques) et $\Omega 20$ (pour les barrières de sécurité humaines).

8.1.3 Etape 3 : Estimation de la probabilité d'occurrence annuelle des accidents majeurs

La probabilité du PhD et de l'accident majeur associé est calculée selon les règles mathématiques présentées dans l'Oméga 24.

Les accidents majeurs sont classés en classe de probabilité conformément à l'annexe 1 (relative aux échelles de probabilité) de l'arrêté PCIG du 29 septembre 2005.

8.2 L'approche retenue pour les installations de réfrigération du site AGRISTO

Aucun accident majeur n'est à redouter pour le site. Donc la probabilité n'a pas à être estimée réglementairement.

Toutefois, la maîtrise des risques liés à l'ammoniac passe par plusieurs barrières de sécurité qui méritent d'être suivies et donc valorisées ici.

8.2.1 Prévention des explosions en salle des machines ou dans les espaces confinés

La figure suivante présente le nœud papillon du PhD : Explosion d'un nuage dans la salle des machines.

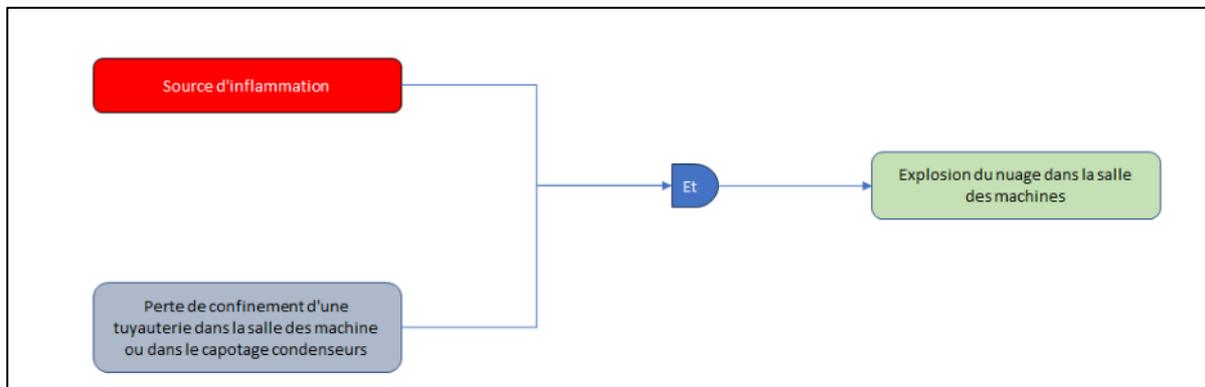


Figure 88 : Nœud Papillon de l'explosion d'un nuage d'ammoniac dans la salle des machines

Afin de limiter leurs survenues, des moyens de préventions sont existants pour limiter les sources d'inflammation. Ils sont les suivants :

- Engins de manutention ou véhicule : Plan de circulation et emplacement dédié pour le rangement des engins de manutention ;
- Foudre : Une analyse du risque foudre a été réalisée et les préconisations ont été mises en œuvre ;
- Electricité statique : les équipements sont mis à la terre ;
- Cigarette : Interdiction de fumer sur l'ensemble du site ;
- Opération de maintenance : Plan de prévention, permis de feu, habilitations ? Etc. ;
- Malveillance : D'après la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010, la malveillance n'est pas retenue comme cause externe pouvant provoquer des accidents majeurs (feu, explosion, vanne ouverte, système de sécurité dégradé, système de contrôle dégradé, etc.) ;
- Défaut électrique : Vérification périodique des installations électriques.

8.2.2 Prévention des dispersions toxiques

La figure suivante présente le nœud papillon d'une dispersion toxique d'ammoniac suite à une perte de confinement sur une tuyauterie.

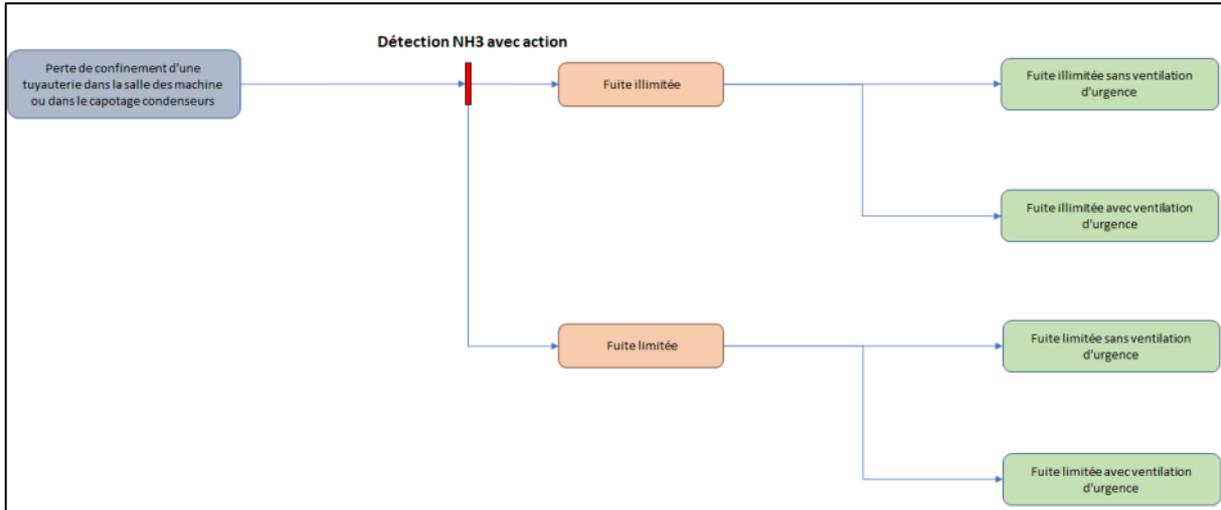


Figure 89 : Nœud Papillon d'une dispersion toxique d'ammoniac suite à une perte de confinement sur une tuyauterie

Le tableau suivant détaille la barrière de sécurité présentées sur le nœud papillon ci-dessus, spécifiquement pour la salle des machines. D'autres détecteurs sont présents sur le site, activent des chaînes de sécurité et suivent la même démarche de prévention des risques. Ces autres détecteurs et leurs actions de sécurité exposées au chapitre 5.6 doivent faire l'objet d'un suivi tout aussi rigoureux.

Barrière de sécurité : Détection de fuite dans la salle des machines entraînant la limitation de la fuite avec arrêt des installations et fermeture des vannes	
Fonction de sécurité	Détecter la présence d'ammoniac, dans la salle des machines, entraînant la limitation de la fuite avec arrêt des installations et fermeture des vannes.
Description	Sur détection d'ammoniac, au premier seuil d'alerte, déclenchement de l'alarme et sur 2 ^{ème} seuil d'alerte, arrêt des installations et fermeture des vannes de sécurité sous les ballons entre les pompes qui vont vers les utilisateurs en dehors de la salle des machines.
Structure	<p>Détection : 4 détecteurs sont prévus dans la salle des machines. Le retour d'expérience de la société SKT conclut à la nécessité de positionner 2 détecteurs en rez-de-chaussée de la salle des machines, et 2 autres à l'étage. Ce positionnement par rapport aux points de fuites potentiel aura un impact sur le temps de réponse des détecteurs de gaz qu'il faudra considérer par rapport aux exigences de sécurité attendues.</p> <p>Traitement : Report à la centrale de traitement Seuils d'alerte</p> <p>Actions : Seuils d'alerte : - 1^{er} seuil – 500 ppm : déclenchement de l'alarme ; - 2^{ème} seuil – 950 ppm : coupure des installations</p>

Efficacité	<p>Détection : Les détecteurs électrochimiques ont des plages de fonctionnement réduites (plage 0°C – 40°C selon les essais réalisés par l’Ineris en 2008). La plage de fonctionnement est compatible avec l’installation.</p> <p>Traitement : Sécurité positive sur les détecteurs : la perte d’alimentation électrique des détecteurs de gaz gérée par la centrale. En cas de perte électrique de la centrale, cela entrainera à minima un déclenchement d’alarme et une coupure de la tension commande. Si la tension commande est coupée, les vannes de sécurité vont se fermer et l’installation sera mise à l’arrêt.</p> <p>Actions : Concernant la coupure des installations : Les relais de commande et les contacteurs de coupure sont dimensionnés vis-à-vis du courant pouvant la traverser (intensité, pouvoir de coupure).</p>
Temps de réponse de la barrière	Quelques secondes
Maintenabilité / Testabilité	<p>Détection : Test fonctionnel de toute la chaîne de sécurité (1 fois par an) et calibrage des détecteurs (2 fois par an)</p> <p>Traitement : Test fonctionnel de toute la chaîne de sécurité (1 fois par an) et calibrage des détecteurs (2 fois par an)</p> <p>Actions : Pour la coupure, test fonctionnel de toute la chaîne de sécurité (1 fois par an).</p>

Tableau 124 : Barrière de sécurité - Détection NH₃ en salle des machines avec arrêt des installations et fermeture des vannes

D’autres barrières de sécurité (le plus souvent imposées par l’arrêté de 1997) sont nécessaires à la prévention des pertes de confinement sur toute l’installation ammoniac d’AGRISTO. Ces barrières méritent d’être mises en place et suivies dans le temps. Il s’agit notamment :

- Limitation de la montée en pression :
 - o Prévention des montées en pression :
 - L’installation est conçue pour limiter les montées en pression, notamment par l’éloignement avec de potentielles sources chaudes ;
 - Montée en température en sortie de compresseur : pour mémoire, le compresseur est équipé de systèmes de régulation et de contrôle qui évitent une température excessive au refoulement du compresseur mais il ne s’agit pas de mesures de sécurité.
 - o Pressostat à l’aval des compresseurs ;
 - o Soupapes de sécurité équipant les capacités et toute partie d’installation contenant de l’ammoniac liquide pouvant être isolée en phase normale.

- Prévention des effets des vibrations : les compresseurs volumétriques présents dans l’installation sont susceptibles d’engendrer des vibrations pouvant conduire à des fuites en cas de vibrations excessives ;
- Prévention des coups de liquide (ou coups de bélier) au niveau des tuyauteries et en amont des compresseurs (indicateur de niveau sur les ballons), et procédures spécifiques (dégivrage par ex.) ;
- Prévention des chocs et bris mécaniques : les tuyauteries ou les organes sensibles (vannes de purges, fûts de transvasement…) sont protégés des chocs ;

- Prévention de la corrosion et du vieillissement : les tuyauteries et les équipements sont conçus avec les matériaux et revêtements adaptés en respectant les réglementations (équipements sous pression, compresseurs, plan de modernisation des installations industrielles, etc.). Des vérifications auront lieu périodiquement. Le frigoriste fournira à AGRISTO un plan détaillé à suivre ;
- Prévention des fuites sur des organes ou des tuyauteries :
 - Obturation des sorties directes de vannes à l'atmosphère ;
 - Systèmes pour faire face aux dilatations et contractions des tuyauteries ;
 - Protection des flexibles contre les dommages mécaniques, les contraintes excessives par torsion ou par d'autres forces et contrôles réguliers (inspection visuelle).
- Prévention des erreurs sur intervention (opérations de purges, transvasement, etc.) :
 - Consignes d'intervention écrites ;
 - Formation du personnel intervenant ;
 - Repérage adaptée des équipements (tuyauteries et vannes) et pour les purges d'huile, existence d'une vanne d'arrêt.
 - Formation sur les modes opératoires dans des conditions spécifiques (maintenance, dégivrage, etc.)
 - Pour les transvasements (remplissage ou vidange d'installation) :
 - Consignes d'intervention écrites ;
 - Utilisation de flexibles contrôlés régulièrement, stockés de manière à prévenir leur détérioration et ré-éprouvés ou changés régulièrement ;
 - Clapet anti-retour côté installation évitant le retour d'ammoniac depuis l'installation ;
 - Utilisation de fûts adaptés, répondant à la réglementation des équipements sous pression.
- Prévention des effets des incendies :
 - Prévention des propagations d'incendie par des locaux en matériaux adaptés et avec des contraintes d'étanchéité sur les portes et passages de gaines et tuyauteries ;
 - Prévention des départs de feu dans la salle des machines par des mesures telles que permis de feu, interdiction de fumer... les locaux sont aussi régulièrement nettoyés et le stockage de matières inflammables autres que celles utiles à l'installation (huile en quantité aussi réduite que possible) n'est pas autorisé dans la salle des machines ;
 - Limitation des effets d'un incendie :
 - Détection : les installations (salle des machines, utilisateurs) sont équipées de détecteurs incendie. En cas de déclenchement, une alarme sonore et lumineuse est actionnée pour une intervention éventuelle ;
 - Moyens de lutte contre l'incendie : des dispositifs d'extinction manuels sont installés ;
 - Intervention : des exutoires de fumées à commande automatique et manuelle sont installés en partie haute de la salle des machines, avec des commandes manuelles situées à l'extérieur de la salle des machines, près des accès.
- Limitation du temps de fuite par actionnement du bouton d'arrêt d'urgence.

9 Effets Dominos

9.1 Seuils réglementaires

Les différents effets dominos ont été étudiés vis-à-vis des seuils définis dans l'arrêté du 29 septembre 2005

	Seuils des effets de surpression mbar	Seuils des effets thermiques statiques kW/m ²
Seuil des effets dominos	200	8
Seuil d'exposition prolongée et seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	300	16
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et seuil des dégâts très graves sur les structures béton	/	20
Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	/	200

Tableau 125 : Seuils des effets dominos

Les phénomènes dangereux générant des effets toxiques ne seront pas repris dans le tableau récapitulatif.

9.2 Effets dominos internes

Les effets dominos peuvent provenir des effets d'explosion de la salle des machines.

Les modélisations réalisées indiquent que le seuil des 200 mbar (seuil à partir duquel des effets dominos sur des structures peuvent être observés) est atteint en cas d'explosion dans la salle des machines.

La distance atteinte à ce seuil est de 41 m (cf. PhD 11). Celle-ci atteint notamment les capotages des tuyauteries les alimentant en ammoniac, et n'atteint pas les transtockeurs.

Concernant le capotage des tuyauteries, les effets redoutés seraient la perte de confinement des équipements chargés en ammoniac. Ceux-ci ont été étudiés dans le cadre du rapport.

Notons par ailleurs que le flux thermique 8 kW/m² associé à l'incendie du transtockeur grande hauteur atteint les condenseurs situés en toiture de la salle des machines. Une protection sera cependant mise en place au niveau des condenseurs afin de les protéger de ses agressions.

9.3 Effets dominos externes

Les installations d'ammoniac ne génèrent pas d'effet dominos à l'extérieur des limites de l'établissement.

Le site TEREOS situé à côté du site AGRISTO dispose de silos de stockage. Le scénario majorant du site est l'effondrement de ces deux silos. Le scénario d'explosion de la salle des machines n'engendre pas d'effets dominos (200 mbar) impactant les silos. Uniquement des effets à 20 mbar sont constatés.

10 Grille de présentation des accidents potentiels

Les accidents majeurs représentatifs du risque du site sont reportés dans la grille d'analyse définie par l'arrêté du 26 mai 2014, illustrée des critères d'appréciation du risque pour les établissements Seveso, tels que définis dans la circulaire du 10 mai 2010.

Seules les distances d'effets pour les seuils létaux significatifs, létaux et irréversibles des phénomènes dangereux (SELS, SEL et SEI) étant externes aux limites du site ont été prises en compte pour l'estimation de la gravité des conséquences.

La grille ci-après présente le positionnement des différents phénomènes dangereux générés par le site entraînant des conséquences vers les populations voisines du site en faisant apparaître les critères d'appréciation du risque définis par la circulaire du 10 mai 2010 pour les établissements Seveso.

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque	Probabilité (sens croissant de E vers A (note 1))				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré					

Tableau 126 : Grille d'analyse Probabilité/Gravité

Aucun phénomène dangereux identifié n'a d'effets létaux significatifs, létaux ou irréversibles au sol dépassant les limites du site. Aucun accident majeur n'est donc à placer dans la matrice MMR.

A noter que pour le PhD 11 « Explosion de la salle des machines », les effets de bris de vitres sortent des limites de propriété du site. Il n'est cependant pas considéré comme un accident majeur dans l'étude de dangers, ni positionné dans la matrice MMR, car aucun niveau de gravité ne peut lui être attribué au sens de l'échelle nationale proposée dans l'arrêté PCIG du 29 septembre 2005. Ces distances sont majorantes et peuvent être nuancées. En effet, les modélisations ont été réalisées en supposant que l'onde de pression se propage en champ libre, ce qui n'est pas le cas du site AGRISTO, compte tenu des bâtis présents autour de la SDM, qui tendront à atténuer l'onde de surpression. Les installations du site AGRISTO seront les premières impactées et n'engendreront pas de suraccident. De plus, par retour d'expérience, il est possible de dire la probabilité d'explosion de la salle des machines est très faible.

Des effets toxiques à une hauteur supérieure à 25 mètres peuvent impacter le site TEREOS voisin. Seuls les silos sont impactés, mais ce ne sont pas des lieux où la présence de personnel est permanente. **L'Ineris recommande à AGRISTO de se rapprocher du site voisin de TEREOS pour les informer que des effets toxiques en hauteur sont à redouter. En conséquence, ces effets seront à intégrer dans leur plan d'urgence interne TEREOS afin de protéger leur personnel.**

Ce résultat s'explique par les raisons suivantes :

- **La conception des installations pour éviter les pertes de confinement, la détection précoce des fuites et la maîtrise des rejets accidentels par les confinements, etc.**
- **Le respect strict des prescriptions de l'arrêté de 1997 et de la norme NF EN 378-3 encadrant les installations de réfrigération à l'ammoniac (ces prescriptions fournissent également des exigences sur le suivi des installations, les entretiens, la formation des opérateurs, etc.). A ce titre, tous les salariés seront informés et formés des risques des installations de réfrigérations. Des procédures spécifiques seront rédigées afin de prévenir un comportement adéquat en cas de rejet d'ammoniac.**
- **La recherche de réduction des potentiels de dangers, avec notamment la détermination de hauteur de rejet qui limite les distances d'effets toxiques au sol,**
- **Un travail de démonstration, dans le cadre de cette étude de dangers, pour analyser et maîtriser les risques,**
- **L'exclusion de certains scénarios, en s'appuyant sur des principes de sécurité exposés dans l'étude de dangers, qui seront à mettre en place,**
- **La formulation des recommandations dans cette étude de dangers qui seront mises en œuvre,**
- **Etc.**

Tous les salariés seront informés et formés des risques des installations de réfrigération à l'ammoniac. Des procédures spécifiques seront rédigées pour toute intervention sur le circuit et afin de prévenir un comportement adéquat en cas de rejet d'ammoniac.

La frise suivante présente les actions qui seront mises en place en fonction des différents seuils atteints :

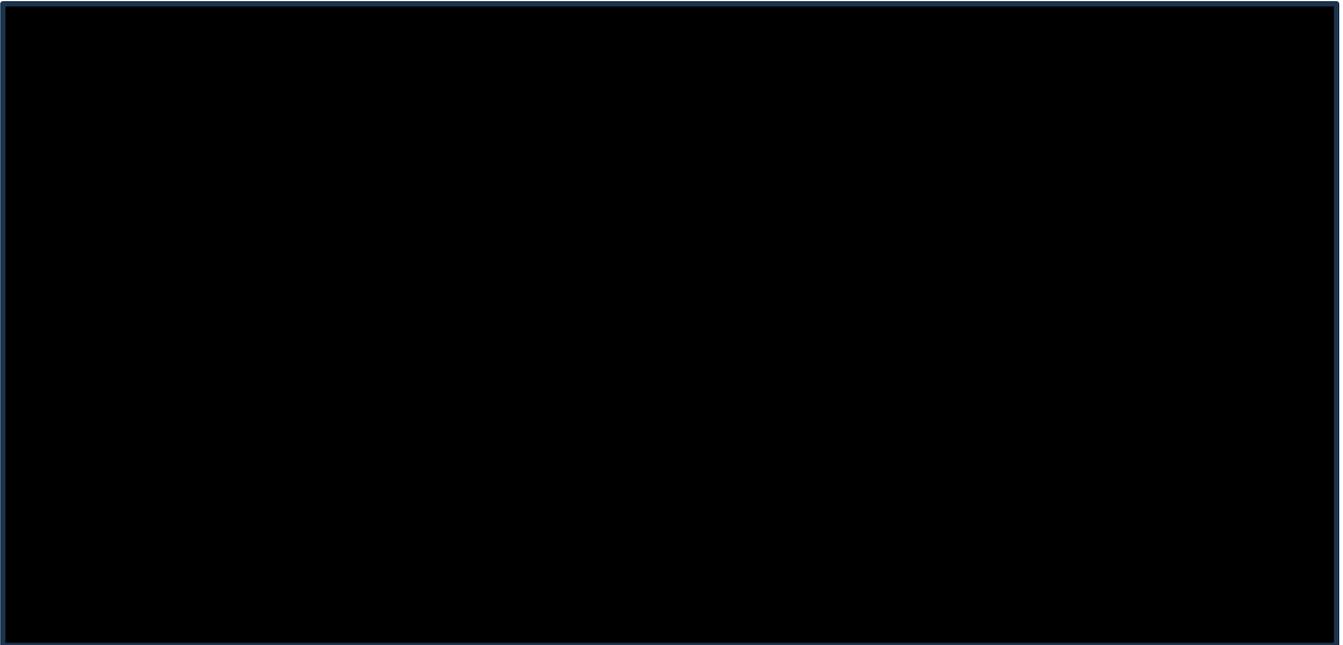


Figure 90 : Frise organisationnelle pour l'installation d'oxyréduction

Ainsi, en fonction des seuils atteints, différentes mesures seront mises en place, allant du déclenchement d'alarme avec intervention sur l'installation, à un arrêt des installations avec interdiction d'accès au personnel avant réparation du système.

Un document complet décrivant les différentes procédures est joint en **Annexe n°3**.

Concernant l'étanchéité des cellules, L'intégrité structurelle et l'étanchéité des cellules de grande hauteur permettront de maintenir cette concentration réduite en oxygène dans l'atmosphère de la cellule qui sera en légère surpression.

Les transstockeurs seront automatiques et ne nécessiteront pas de présence humaine. Le personnel ne sera présent qu'en cas d'intervention de réparation/maintenance. Toutes les mesures de prévention/protection seront alors mises en place telles que :

- Vérification préalable de l'absence de toute anomalie du dispositif d'appauvrissement en oxygène,
- Intervention en binôme ou un seul opérateur muni d'un système de communication,
- Port des équipements de protection individuelle et oxygénomètre portable avec seuil d'alarme préétabli en fonction du type d'intervention,

- Surveillance du personnel durant toute la durée des interventions par au moins une personne nommément désignée située en dehors des zones appauvries en oxygène,
- Système de badgeage à l'entrée,
- Enregistrement des interventions et contrôle renforcés du bon fonctionnement des dispositifs de sécurité durant l'intervention : report des détecteurs, suivi des concentrations, des alarmes, etc.



Une étude a été réalisée par le CTICM sur le système d'oxyréduction. L'étude démontre que :
La propagation du feu au stockage est limitée à une partie de palette directement soumise à la flamme du brûleur ;



L'étude est jointe en **Annexe n°14**.

Ainsi, le système d'oxyréduction permet le maintien d'un niveau de sécurité acceptable pour les Transstockeurs froid. Il permet également de garantir le temps d'évacuation du personnel.

1.3 Tableau de probabilité/gravité

Ci-après, la grille finale de criticité pour les scénarii 4 et 5 (TK froid). Le risque résultant est bien à un niveau acceptable.

PROBABILITE D'OCCURENCE DE L'ACCIDENT						
« Evènement courant » Evènement répétilif, observable de manière régulière dans la vie de l'installation.	A	1.A	2.A	3.A	4.A	5.A
« Evènement probable » Evènement occasionnel pouvant survenir plusieurs fois dans la vie de l'installation.	B	1.B	2. B	3. B	4. B	5. B
« Evènement improbable » S'est déjà produit plusieurs fois dans ce secteur d'activité. Evènement pouvant survenir au moins 1 fois dans la vie de l'installation.	C	1.C	2.C Scénarii 4 et 5	3.C	4.C	5.C
« Evènement très improbable » S'est déjà produit plusieurs fois dans ce secteur d'activité. Possible dans l'établissement.	D	1.D	2.D	3.D	4.D	5.D
« Evènement possible mais extrêmement peu probable » N'est pas impossible au vue des connaissances actuelles mais non rencontré dans le secteur d'activité. Jamais vu mais potentiel.	E	1.E	2.E	3.E	4.E	5.E
NIVEAU DE GRAVITE		1	2	3	4	5
		MODERE	SERIEUX	IMPORTANT	CATASTROPHIQUE	DESASTREUX
Gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations		Pas de létalité hors de l'établissement. Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieurs à 1 personne.	Aucune personne exposée au SELS. 1 personne exposée au SEL. Mois de 10 personnes exposées au SEI	1 personne exposée au SELS. Entre 1 et 10 personnes exposées au SEL. Entre 10 et 100 personnes exposées au SEI.	Moins de 10 personnes exposées au SELS. Entre 10 et 100 personnes exposées au SEL. Entre 100 et 1 000 personnes exposées au SEI.	Plus de 10 personnes exposées au SELS. Plus de 100 personnes exposées au SEL. Plus de 1 000 personnes exposées au SEI
Gravité des conséquences sur les Biens		Dommages très faibles pour l'installation	Dommages limités à l'installation concernée	Dommages sérieux, arrêt partiel de production Effets généralisés affectant les structures de la zones concernée	Dommages importants, arrêt de la production Effets sur des installations extérieures à la zone sinistrée (effets dominos)	Installation détruite Effets sur des biens et équipements externes au site
Gravité des conséquences sur l'environnement		Pas de dommages	Pollution ayant une incidence limitée	Pollution étendue à l'échelle du site	Pollution externe au site	Pollution externe au site à l'échelle régionale.
Risque acceptable		Risque élevé ou critique		Risque élevé inacceptable		

Figure 91 : Grille de criticité pour les scénarii 4 et 5 (TK froid)

1.4 Conclusion

La mise en place d'un système d'oxyréduction en remplacement d'un système de sprinklage sur les 2 transstockeurs froid permet bien de maintenir le niveau de sécurité initial.

2 Demande 2 : Structure des transstockeurs froid < R60

2.1 Présentation de l'article dérogé

L'article dérogé est l'article 4 – Dispositions constructives, dans l'arrêté ministériel du 11/04/17 modifié relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510. Cet article indique :

« Pour les entrepôts à simple rez-de-chaussée de plus de 13,70 m de hauteur, la stabilité au feu de la structure est au moins R 60. »

L'objectif de cet article est de garantir que l'effondrement du bâtiment se produise le plus tard possible, afin de laisser un maximum de temps au personnel pour évacuer.

2.2 Justifications et aménagements proposés

Les transstockeurs froids auront une hauteur de 48,9 m, soit bien supérieur aux 13,70 m indiqués dans l'article. En raison de cette grande hauteur, la structure du bâtiment sera R9 et non R60. L'objectif du temps de tenue de la structure étant l'évacuation du personnel, une étude spécifique d'ingénierie incendie a été réalisée. Elle démontre que la cinétique d'incendie est compatible avec la mise en sécurité et l'évacuation des personnes présentes dans l'installation et l'intervention des services de secours aux fins de sauvetage de ces personnes. Cette étude est jointe en **Annexe n°14**. Elle prend notamment en compte la mise en place d'un système d'oxyréduction dans les transstockeurs.



A noter également que les transstockeurs froid sont automatisés et donc sans présence de personnel hors intervention de maintenance.

Les mesures compensatoires considérées ici sont donc :

- Le système d'oxyréduction,
- L'interdiction d'accès en cas de défaillance du système d'oxyréduction (en fonction des seuils de détection).

Une procédure d'intervention spécifique au bâtiment sous oxyréduction, a été rédigée. Elle est jointe en **Annexe n°21**.

2.3 Conclusion

La structure des transstockeurs froid sera R9 au lieu de R60. Cette faible résistance de structure est compensée par la présence d'un système d'oxyréduction. Une étude spécifique d'ingénierie incendie confirme que la cinétique d'incendie est compatible avec le temps d'évacuation du personnel.

3 Demande 3 : Distances du point d'eau le plus proche aux zones 1510 < 100 m

3.1 Présentation de l'article dérogé

L'article dérogé est l'article 13 – Moyens de lutte contre l'incendie, dans l'arrêté ministériel du 11/04/17 modifié relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510.

Cet article indique :

« L'accès extérieur de chaque cellule est à moins de 100 mètres d'un point d'eau incendie. »

L'objectif de cet article est une intervention rapide des engins chargés en eau. En fonction des temps de développement des incendies, le temps de parcours peu avoir un impact significatif.

3.2 Justifications et aménagements proposés

La répartition des moyens de lutte incendie (débits, emplacement, typologie des moyens) a été conçue en lien avec le SDIS.

Les moyens de défense incendie ont été répartis sur le site en fonction de la répartition du risque incendie. Bien que le calcul D9 soit important pour la zone de lavage des pommes de terre, ce n'est pas cette zone qui est la plus à risque. En effet, la taille importante de cette zone donne une demande en eau importante alors même que la charge calorifique y est relativement faible : des pommes de terre (~70 % d'eau) en transit et donc en quantités relativement réduites.

Ainsi, la zone la plus à risque en partie Nord-est est la zone de stockage de pommes de terre. En revanche, la partie Sud-ouest est bien plus à risque en termes d'incendie. Cette zone regroupe les transstockeurs, la zone de réception/expédition et la zone de stockage tampon. Ces zones contiennent une forte charge calorifique.

C'est pourquoi, la répartition des moyens de défense a été distribuée proportionnellement à ces risques. Les moyens les plus importants ont été positionnés à proximité de la partie Sud-ouest avec 3 points surpressés d'un débit total en simultané de 960 m³/h. La partie Nord-est présentant moins de risques, une réserve d'eau de 240 m³ y est implantée et équipée de 2 aires d'aspiration.

En raison de la configuration du site et de sa taille importante, le distance de 100 m maximum entre les zones de stockage 1510 et les points d'eau les plus proches était complexe. En effet, la zone de réception/expédition et la zone de stockage tampon sont situées en intérieur du site. Placer des points d'eau dans ces zones engendre des risques pour les secours, notamment au regard des flux thermiques importants. Par conséquent, il est proposé les distances suivantes minimum au point d'eau le plus proche :

- Zone de réception/expédition : 216 m
- Zone de stockage tampon : 225 m
- Zone de stockage des pommes de terre : 136 m

La bâche incendie située en partie Nord-est est décalée de la zone de stockage de pommes de terre afin d'être plus accessible sur les façades, notamment la zone de production de frites. En effet, cette bâche fait le lien avec la partie Sud-ouest à défendre.

L'important débit disponible en simultané, surpressé et pendant plus de 2h permet d'assurer une défense efficace du site, au-delà de la réglementation. Il contribue donc à rehausser le niveau de sécurité à un niveau convenable. A noter également que la plupart des zones sont également sprinklées. Cela réduit d'autant plus la probabilité de développement d'un incendie.

3.3 Conclusion

Les distances supérieures entre certaines zones 1510 et le point d'eau le plus proche, sont liées à l'organisation générale de la DECI sur le site. Ces distances permettent à la fois une meilleure sécurisation des zones de stationnement des engins, mais également une répartition plus efficace des moyens sur le site. Pour ces raisons, le non-respect de ces distances n'abaisse pas le niveau de sécurité global du site.

4 Demande 4 : Distances entre les points d'eau < 150 m

4.1 Présentation de l'article dérogé

L'article dérogé est l'article 13 – Moyens de lutte contre l'incendie, dans l'arrêté ministériel du 11/04/17 modifié relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510.

Cet article indique :

« Les points d'eau incendie sont distants entre eux de 150 mètres maximum (les distances sont mesurées par les voies praticables aux engins des services d'incendie et de secours) »

L'objectif de cet article est une intervention rapide des engins chargés en eau. En fonction des temps de développement des incendies, le temps de parcours peu avoir un impact significatif. Une distance réduite entre les points d'eau permet également la mobilisation rapide d'un second point d'eau pour la défense d'une zone spécifique.

4.2 Justifications et aménagements proposés

Comme indiqué dans le point précédent, la DECI a été optimisée en fonction des risques réels d'incendie présents sur le site. La conséquence directe de cela est une concentration des moyens de défense sur les zones les plus à risques. Par voie de conséquences il y a une plus grande distance entre les moyens d'intervention. Cependant, dans la mesure où cette répartition a pour objectif de mieux répondre aux besoins opérationnels, elle contribue non-pas à augmenter le niveau de risque, mais bien à le diminuer.

4.3 Conclusion

Une plus grande concentration des moyens d'intervention sur les zones les plus à risque implique une distance supérieure à 150 m entre les points d'eau. Cependant cette mesure améliore l'efficacité opérationnelle des secours.

PARTIE 4 : Effets dominos

1 Introduction

L'étude des effets dominos est une partie importante de l'étude de danger. Elle permet de caractériser non pas les risques de manière individuelle, mais l'impact des différents risques entre eux. Ainsi un accident pourrait entraîner un sur-accident menant à des effets plus globaux et potentiellement plus importants.

Pour chaque typologie d'accident des seuils d'effets dominos sont déterminés (Arrêté du 22/10/04 relatif aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées), ces derniers peuvent alors être étudiés. Ils correspondent à des seuils à partir desquels des impacts sur les structures peuvent être observés.

Les seuils des effets dominos sont les suivants :

- Effets thermiques : 8 kW/m²,
- Effets de surpression : 200 mbar.

Les effets toxiques ne possèdent pas d'effets domino.

2 La méthode MICADO

La méthode utilisée ici s'inspire de la méthode MICADO développée par l'INERIS. L'idée dans ce type de méthode est de déterminer les différents scénarii, de les cartographier, d'analyser les effets domino qui en résultent puis d'analyser l'impact de ces derniers sur les autres installations pouvant présenter un risque. Enfin, une analyse des mesures de maîtrise des risques permet de déterminer si cet effet domino est avéré et si tel est le cas, quelles en sont les conséquences.

3 Inventaire des effets dominos recensés sur le site

Dans le cadre de l'APR, de l'ADR et des modélisations réalisées, certains scénarii ont présenté la génération d'effets dominos. Ces scénarii sont repris ci-dessous :

N°	Scénario	Effets modélisés	Effets dominos générés	Effets hors site
1	Incendie dans la zone de stockage de pommes de terre	OUI	NON	NON
2	Incendie dans la zone tampon de stockage de pomme de terre	OUI	OUI	NON
3	Incendie dans le transstockeur emballage	OUI	OUI	NON
4	Incendie dans le transstockeur 1	OUI	A 1,8 m : OUI A 20 m : OUI	OUI
5	Incendie dans le transstockeur 2	OUI	A 1,8 m : OUI A 20 m : OUI A 35 m : OUI	NON
6	Incendie dans la zone de réception/expédition	OUI	OUI	NON
13	Explosion de la chaufferie (VCE)	OUI	NON	NON
15	Fuite sur canalisation gaz (chaufferie)	Explosion UVCE	OUI	NON
16		Feu torche	OUI	OUI

N°	Scénario		Effets modélisés	Effets dominos générés	Effets hors site
17		Feu flash	OUI	OUI	NON
20	Rupture franche sur canalisation gaz (chaufferie)	Explosion UVCE	OUI	OUI	NON
21		Feu torche	OUI	OUI	NON
22		Feu flash	OUI	OUI	NON
23	Départ de feu sur un des bacs d'huile de cuisson		OUI	NON	NON
24	Explosion du ciel gazeux de l'UASB (VCE)		OUI	NON	NON
26	Inflammation d'un nuage de gaz imbrulé sur la torchère	Explosion VCE	OUI	NON	NON
NH ₃ : 1a	Rupture tuyauterie gaz HP en sortie compresseurs et entrée condenseurs I SE	Toxique	OUI	NON	NON
NH ₃ : 5a	Rupture tuyauterie liq. sortie ballon IP1 (-3°C) vers « tunnels frites » I SE	Toxique	OUI	NON	NON
NH ₃ : 11	Explosion de la SDM		OUI	OUI	NON
NH ₃ : 13	Explosion du capotage des tuyauteries vers « tunnels frites »		OUI	NON	NON

Tableau 127 : Inventaire des effets dominos générés

4 Etude du risque de sur-accident

Une fois les phénomènes générant des effets dominos recensés, il est nécessaire d'étudier l'impact de ces phénomènes sur les autres risques présents sur le site. L'objectif étant d'en déduire la possibilité de créer des sur-accidents.

Le tableau ci-dessous reprend les scénarii produisant des effets dominos, analyse si ces effets peuvent impacter d'autres installations à risque et si des mesures sont mises en place afin d'en réduire la probabilité :

N°	Scénario	Impact d'un effet domino sur un local à risque	Effet domino redouté	Mesures limitant la transmission de l'effet domino dans le local cible de l'effet	Absence d'effet domino avéré ?	Second effet domino	
2	Incendie dans la zone tampon de stockage de pomme de terre	OUI Bacs d'huile de cuisson	Incendie des bacs de cuisson	NON	NON	Incendie des bacs de cuisson modélisé. Absence d'effet hors site ou domino de second rang	
3	Incendie dans le transstockeur emballage	OUI TK 2	Incendie du TK 2	Ecran thermique EI 120 sur façade concernée du TK 2	OUI	-	
4	Incendie dans le transstockeur 1	OUI	TK 2 : 1,8 m et 20 m	Incendie du TK 2	Ecran thermique EI 120 sur façade concernée du TK 2.	OUI	-
			Condenseurs (Toiture SDM) : 20 m	Incendie de la SDM	Protection mise en place au niveau des condenseurs (acrotère formant écran thermique).		
5	Incendie dans le transstockeur 2	OUI	TK 1 : 1,8 ; 20 et 35 m	Incendie du TK 1	Ecran thermique EI 120 sur façade concernée du TK1.	OUI	-
			TK emballages : 1,8 ; 20 et 35 m	Incendie du TK emballages	Ecran thermique EI 240 sur façade concernée du TK emballages		
			SDM : 1,8 m	Incendie de la SDM	Façade coupe-feu REI 120		
			Condenseurs (Toiture SDM) : 20 m	Fuites sur condenseurs	Protection mise en place au niveau des condenseurs (acrotère formant écran thermique).		
6	Incendie dans la zone de réception/expédition	NON	-	-	-	-	
16	Fuite sur Feu torche	NON	-	-	-	-	

N°	Scénario		Impact d'un effet domino sur un local à risque	Effet domino redouté	Mesures limitant la transmission de l'effet domino dans le local cible de l'effet	Absence d'effet domino avéré ?	Second effet domino
17	canalisation gaz (chaufferie)	Feu flash	NON	-	-	-	-
20	Rupture franche sur canalisation gaz (chaufferie)	Explosion UVCE	NON	-	-	-	-
21		Feu torche	NON	-	-	-	-
22		Feu flash	NON	-	-	-	-
NH₃ : 11	Explosion de la SDM		OUI Zone expédition/réception	Ruine et incendie de la zone d'expédition/réception	Indépendance des structures	NON	Ruine ou incendie de la zone. Effets thermiques de la zone modélisés : absence d'effets hors site ou domino de second rang

Tableau 128 : Impacts des effets domino

5 Conclusion sur les effets domino

La présente étude de danger a étudié l'ensemble des scénarii d'accident. Parmi ces scénarii, certains génèrent des effets domino. Ces effets pourraient alors entraîner des sur-accidents.

La présente étude des effets domino, basé sur la méthode MICADO de l'INERIS, a fait l'inventaire des scénarii générant des effets domino. L'inventaire des installations touchées par ces effets a été réalisé ainsi que les mesures de protection qui seront mises en place. Suite à cette analyse, 2 scénarii pouvant générer des effets dominos pouvant entraîner un sur-accident ont été déterminés :

- L'incendie de la zone de stockage tampon pourrait entraîner l'incendie des bacs de cuisson,
- L'explosion de la salle des machines pourrait entraîner la ruine de la structure de la zone d'expédition/réception et potentiellement un incendie.

Ces 2 sur-accident ont été modélisés dans le cadre de l'étude des scénarii. Ces 2 accidents ne génèrent ni effets domino, ni effet hors site.

L'étude des effets domino n'impose pas la mise en place de moyens de protection supplémentaires.