



Telamon
PORTEUR D'UN AVENIR MEILLEUR

OCTOBRE 2024
SNC SENS LOG A

Volet 5 : DOSSIER ICPE

Projet SENS LOG – Zone Industrielle des
Vauguillettes- 89 100 SENS

Entreprise

Certifiée

Telamon
PORTEUR D'UN AVENIR MEILLEUR

Table des matières

DESCRIPTION DES PROCEDES

1.	PRESENTATION DU DEMANDEUR.....	8
1.1.	Renseignements administratifs.....	8
1.2.	Auteur du dossier	8
2.	LOCALISATION DU PROJET.....	9
3.	PRESENTATION DU PROJET	10
3.1.	Présentation générale.....	10
3.2.	Les surfaces.....	11
3.3.	Les effectifs	11
3.4.	La description de la plateforme logistique	12
3.4.1.	Les accès au site.....	12
3.4.2.	L'organisation du site.....	13
3.4.3.	Les dispositions constructives.....	16
3.4.4.	Les bureaux et les locaux sociaux	17
3.4.5.	Les locaux de charge	17
3.4.6.	Le chauffage.....	20
3.4.7.	L'électricité	20
3.4.8.	Les réseaux.....	20
3.4.9.	Les aménagements extérieurs	21
4.	PRESENTATION DE L'ACTIVITE	21
5.	LES EQUIPEMENTS DE PROTECTION ET DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE.....	24
5.1.	Les équipements extérieurs au bâtiment.....	24
5.2.	Les équipements intérieurs au bâtiment	28
5.3.	La rétention des eaux incendie.....	28
5.4.	Les meilleurs techniques disponibles	30
6.	L'IMPLANTATION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUE EN TOITURE.....	31
7.	LES AMENAGEMENTS PAYSAGERS	33
7.1.	Le site aujourd'hui	33
7.2.	Le parti d'aménagement paysager	34
7.3.	Description des aménagements paysagers	35
7.3.1.	L'accueil sur le site	35
7.3.2.	Les bosquets d'arbres	37
7.3.3.	Les bandes boisées.....	38
7.3.4.	Les fourrés arborés et arbustifs	40
7.3.5.	Les alignements d'arbres mono spécifiques	41

7.3.6.	Le cloisonnement du parking VL	42
7.3.7.	Les haies bocagères.....	45
7.3.8.	Végétalisation hydrophile des bassins d'infiltration	45
7.3.9.	Le verger et les potagers.....	46
7.3.10.	Les plantes grimpantes	47
7.3.11.	Les pelouses et prairies	47
7.4.	Mobilier pour les employés et visiteurs	48
7.5.	Micro-habitats pour la faune	48
7.6.	Spécifications techniques	48
7.6.1.	Enrichissement du sol pour les plantes ligneuses	48
7.6.2.	Paillages pour les plantes ligneuses	48
7.6.3.	Protections contre les rongeurs	48
7.6.4.	Tuteurage	48
7.7.	Gestion des espaces verts	48
7.8.	Calcul réglementaire	49
7.8.1.	Stationnement.....	49
7.8.2.	Surfaces non imperméabilisées.....	49
7.8.3.	Nombres d'arbres prévus au projet.....	49
8.	PRESENTATION DE LA GESTION DES EAUX.....	51
8.1.	Collecte et rejet des eaux pluviales	51
8.2.	Collecte et rejet des eaux usées	52
9.	ESTIMATION DES TYPES ET DES QUANTITES DE RESIDUS ATTENDUS	52
9.1.	Quantification des déchets de chantier	52
9.2.	Gestion des déchets d'exploitation	53
10.	DESCRIPTION DES SOLUTIONS ALTERNATIVES ET RAISONS DU CHOIX DU PROJET RETENU	53
10.1.	La situation géographique	53
10.2.	Un projet dans la continuité du programme intercommunal	54
10.3.	Un projet au service de l'économie locale.....	55
10.4.	L'économie d'énergie.....	55
10.5.	Les énergies renouvelables.....	55
10.6.	Les solutions alternatives envisagées	56
10.6.1.	Sites d'implantation étudiés	56
10.6.2.	Evolutions du projet d'aménagement global.....	57

ETUDE DE DANGERS

INTRODUCTION	61
1. RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS.....	62
1.1. Analyse Préliminaire des Risques	62
1.2. Analyse Détaillée des Risques	63
1.2.1. Etude des effets thermiques : l'incendie	63
1.2.2. Etude des effets toxiques et des effets sur la visibilité des fumées.....	64
1.2.3. Etude des effets du déversement des eaux d'extinction incendie	65
1.2.4. Etude des effets de surpression : l'explosion d'une chaudière	65
1.3. Mesures de maîtrise des risques.....	67
1.4. Cotation des risques.....	67
2. PRESENTATION DU SITE	69
3. METHODOLOGIE DE L'ETUDE DE DANGERS.....	70
4. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS	71
4.1. Les produits et procédés mis en œuvre dans l'entrepôt	71
4.1.1. Les produits	71
4.1.2. Procédés et équipements.....	82
4.1.3. Conclusion	87
4.2. Les dangers liés à l'environnement humain et industriel	88
4.2.1. Les enjeux à proximité du site.....	88
4.2.2. Les voies de circulation	90
4.2.3. Les installations voisines – Les risques technologiques	93
4.2.4. Les actes malveillants	95
4.2.5. Conclusion	96
4.3. Les dangers liés à l'environnement naturel.....	96
4.3.1. Les intempéries	96
4.3.2. Le risque inondation	97
4.3.3. Le risque remontées de nappe.....	97
4.3.4. Le risque mouvements de terrain.....	98
4.3.5. Retrait gonflement des sols argileux.....	98
4.3.6. Seismes.....	99
4.3.7. La foudre	101
4.3.8. Les infrastructures de transport de gaz naturel	101
4.3.9. Conclusion	103
4.4. L'accidentologie.....	104
4.4.1. Stockage de matières combustibles.....	104
4.4.2. Stockage d'aérosols.....	114

4.4.3.	Stockage de liquides inflammables.....	116
4.4.4.	Chaufferies	118
4.4.5.	Locaux de charge des batteries	119
4.4.6.	Installations photovoltaïques.....	119
4.4.7.	Phénomènes naturels.....	122
4.4.8.	Conclusion sur les phénomènes retenus	127
4.5.	Réduction des potentiels de dangers	127
5.	ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES	128
5.1.	Identification de la vulnérabilité des cibles	128
5.1.1.	Enjeux internes.....	128
5.1.2.	Enjeux externes.....	128
5.2.	Evaluation de la probabilité et de la gravité.....	128
5.2.1.	Cotation de la probabilité.....	129
5.2.2.	Cotation de la gravité.....	129
5.2.3.	Grille de criticité.....	131
5.3.	Synthèse de l'étude préliminaire des risques	132
5.4.	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques.....	147
6.	ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES	149
6.1.	Evaluation de l'intensité des effets liés à l'incendie	149
6.1.1.	Etude des effets thermiques.....	149
6.1.2.	Etude des effets toxiques et des effets sur la visibilité des fumées....	162
6.1.3.	Sous-produits de décomposition thermique	174
6.2.	Etude des conséquences liées au déversement des eaux d'extinction incendie	187
6.2.1.	Besoins en eaux incendie.....	187
6.2.2.	Les moyens d'extinction	188
6.2.3.	Les besoins en rétention.....	190
6.3.	Evaluation de l'intensité des effets liés à l'explosion de la chaufferie.....	191
6.3.1.	Etude des effets de surpression	191
6.4.	Evaluation de la gravité des phénomènes étudiés.....	197
6.4.1.	Incendie d'une cellule de stockage de produits combustibles courants	197
6.4.2.	Incendie d'une cellule de stockage de liquides inflammables.....	197
6.4.3.	Incendie d'une cellule de stockage d'aérosols.....	197
6.4.4.	Incendie de deux cellules de liquides inflammables	197
6.4.5.	Explosion de la chaufferie	197
6.5.	Evaluation de la probabilité des phénomènes étudiés.....	198
6.5.1.	Incendie d'une cellule de stockage	198

6.5.2.	Explosion de la chaufferie	207
6.5.3.	Conclusion sur l'acceptabilité du risque	213
6.6.	Evaluation de la cinétique des phénomènes dangereux	213
6.6.1.	Cinétique de l'incendie	213
6.6.2.	La cinétique de l'explosion dans la chaufferie	217
6.6.3.	Conclusion	217
7.	SYNTHESE DES BARRIERES DE SECURITE MISES EN PLACE SUR LE SITE	219
7.1.	Les dispositions constructives	219
7.1.1.	Le désenfumage associé au cantonnement	219
7.1.2.	Le compartimentage par des murs et des portes coupe-feu	219
7.1.3.	La protection contre la foudre.....	220
7.2.	Les moyens de secours	221
7.2.1.	Extincteurs et RIA	221
7.2.2.	Détection et extinction automatique incendie	221
7.2.3.	Poteaux incendie.....	222
7.2.4.	Besoins en eau – Bassin de rétention des eaux incendie et vanne associée 222	
7.3.	Les mesures organisationnelles	225
7.3.1.	Consignes d'intervention et d'évacuation.....	225
7.3.2.	Plan de défense incendie	226
8.	IMPACT FINANCIER DES MESURES DE PREVENTION	227



Telamon

PORTEUR D'UN AVENIR MEILLEUR

JUIN 2024

SNC SENS LOG A

Volet 5 : DESCRIPTION DES PROCÉDES MIS EN ŒUVRE

Projet SENS LOG – Zone Industrielle des
Vauguilletes- 89 100 SENS

Entreprise



Certifiée

Telamon

PORTEUR D'UN AVENIR MEILLEUR

1. PRESENTATION DU DEMANDEUR

1.1. Renseignements administratifs

Raison sociale	SNC SENS LOG A
Forme juridique	Société en nom collectif
Capital social	1 000,00 €
Siège Social	10 rue Roquépine - 75008 PARIS
N° SIRET	88750199700019
N° RCS	Paris B 887 501 997
Signataire	Monsieur Christophe BOUTHORS
Qualité	Président du Groupe TELAMON, Gérant de la SNC SENS LOG A
Contact	Madame Aude DELAROSE
Téléphone	01 42 56 99 58
Mail	aude.delarose@telamon-groupe.com

1.2. Auteur du dossier

Il a été rédigé par M. Jean-François MARCHAIS de la société SCE Aménagement & Environnement, et M. Sébastien BACHELLERIE de la société B27 SDE, en collaboration avec la SNC SENS LOG B.



Agence de la Rochelle

Zone Technocean – Chef de Baie

Rue Charles Tellier – 17 000 LA ROCHELLE

Tél. : 05 46 28 35 66

Email : jean-françois.marchais@sce.fr

19B avenue Léon Gambetta – 92120 MONTROUGE

Tél. : 01 46 94 80 64

Email : sbachellerie@b27.fr

2.LOCALISATION DU PROJET

Le terrain d'assiette du projet objet du présent dossier est situé sur la frange Nord de la zone d'activités des Vauguilletes, à l'angle de la RD606 (rocade de Sens) et de la RD46 (en direction de Saligny et Fontaine-la-Gaillarde), sur le territoire de la commune de Sens (89 100).

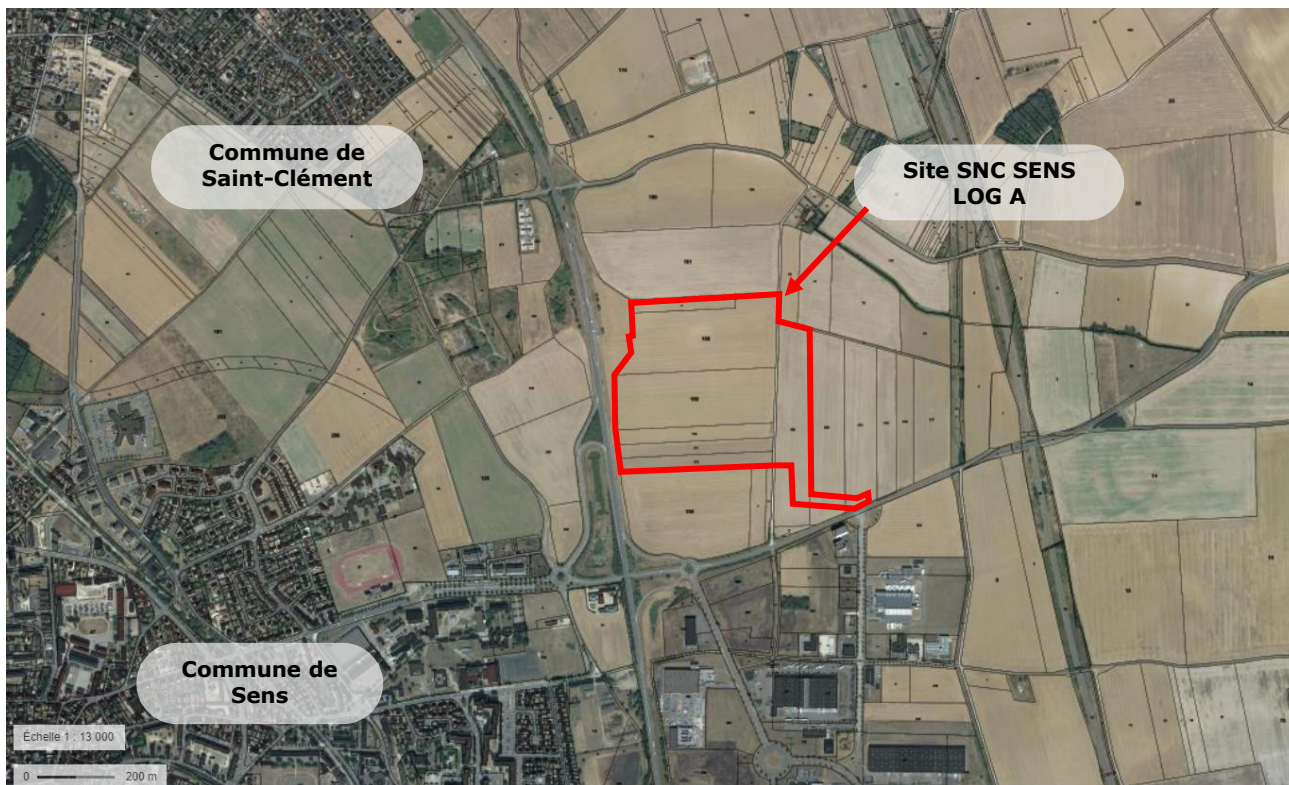


Figure 1 - Localisation du projet de la SNC SENS LOG A

Le terrain d'assiette du projet est délimité :

- au Nord et à l'Est, par des terrains agricoles,
- Au Sud par la route départementale RD46 puis au-delà par les bâtiments implantés sur la zone d'activités des Vauguilletes,
- A l'Ouest par la route départementale RD606.

Les coordonnées (en Lambert 93) du site sont :

- X : 723 762
- Y : 6 789 498
- Altitude : 102,13 m

Un plan de localisation est disponible en pièce jointe du présent dossier de demande d'autorisation environnementale.

3. PRESENTATION DU PROJET

3.1. Présentation générale

L'établissement objet du présent dossier sera implanté sur la commune de Sens sur la frange Est de la zone d'activités des Vauguilletes, sur un terrain d'une superficie de 199 794 m² sur les parcelles cadastrales ZH 163, 168, 169, 170, 171, 172, 188p, 209p et 211p de la ville de Sens (le terrain englobe également un chemin communal de 2 152 m²).

Le projet consiste en la réalisation d'un bâtiment à usage d'entrepôt, d'activité et de bureaux d'une surface plancher totale de 85 769 m² dont 82 033 m² à destination d'entrepôt et 2 432 m² à destination de bureaux.



Figure 2 - Plan masse du bâtiment de la SNS SENS LOG A

3.2. Les surfaces

Tableau des surfaces planchers		
RDC		84 177 m²
	Entrepôt	82 033 m ²
	Locaux de charge	1 272 m ²
	Bureaux - Locaux sociaux	840 m ²
	Poste de garde	32 m ²
R+1		796 m²
	Bureaux - Locaux sociaux	796 m ²
R+2		796 m²
	Bureaux - Locaux sociaux	796 m ²
TOTAL		85 769 m²

Surfaces non comprises dans la surface de plancher du bâtiment	
Locaux techniques (chaufferie, transformateur, TGBT et local sprinkler)	183 m ²

Le site se décomposera de la façon suivante :

Surface du terrain	199 794 m ²
Emprise au sol du bâtiment	84 723 m ²
Surfaces imperméables (autre que bâtiment)	43 728 m ²
Espaces verts, bassins d'infiltration, stationnements en revêtements perméables et chemins stabilisés	71 343 m ²

Le bâtiment présentera les caractéristiques géométriques suivantes :

Longueur	332 m
Largeur	252 m

3.3. Les effectifs

Le bâtiment objet du présent dossier de demande d'autorisation environnementale est destiné à accueillir une activité d'entreposage et de logistique s'appliquant à des marchandises diverses.

Le site pourra accueillir quotidiennement 461 personnes selon la répartition suivante :

- 2 équipes de 190 personnes dans l'entrepôt qui se succèdent (changement d'équipe)
- 75 personnes dans les bureaux
- 6 visiteurs professionnels

Cet établissement pourra être amené à être en activité du lundi au samedi, 52 semaines par an, en deux équipes de 8 heures. L'effectif maximum cumulé sur site sera de 461 personnes. Exceptionnellement, en période de pointe, il pourra être mis en place une troisième équipe de 8 heures.

Cette activité sera réalisée par plusieurs équipes chargées de la réception et du contrôle des marchandises, du stockage, de la préparation des commandes, du contrôle de la préparation des commandes et de l'expédition. Le personnel sera composé essentiellement de préparateurs de commandes et de caristes.

Le et les locataire(s) de l'établissement intégreront les prescriptions de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter dans leurs consignes d'exploitation et de sécurité.

Le bâtiment sera gardienné par télésurveillance en dehors des heures ouvrées.

3.4. La description de la plateforme logistique

Le bâtiment est destiné à un usage de stockage, d'expédition, d'activités et de bureaux.

Les activités exercées dans ce bâtiment seront essentiellement des opérations de stockage de marchandises, de tri, d'acheminement et de préparation/expédition de commandes.

Les plans du bâtiment sont en pièce jointe du présent dossier de demande d'autorisation environnementale.

3.4.1. Les accès au site

L'entrée et la sortie des véhicules légers et des poids-lourds se feront depuis le même point d'accès principal qui sera situé au Sud-est de la parcelle sur la RD 46.

Les véhicules légers accéderont ensuite à deux parkings V situés le long des façades Est et Ouest du bâtiment, au droit des deux plots de bureaux et locaux sociaux de l'établissement.

Ce rond-point permet aux poids lourds d'accéder aux quais après passage par le poste de garde.

En amont du poste de garde, les poids lourds disposeront d'une aire d'attente comprenant 20 places de stationnement.

Le site sera ainsi équipé :

- De deux parkings VL comprenant chacun 138 places, dont 3 places de stationnement réservées aux Personnes en Situation de Handicap (PSH) et 3 places visiteurs. Chaque parking VL comportera 4 places pour véhicules électriques (3 places VL standards et 1 place PSH) équipées de bornes électriques de recharge, 56 places prééquipées par la mise en place de fourreaux électriques de liaisons entre le TGBT et les places de stationnement permettant l'installation facile de bornes de recharges et enfin de 7 places de covoiturage. Le projet prévoit 50% des places de stationnement VL en revêtement perméable soit 69 places sur le parking Est et 69 places sur le parking Ouest (138 places au total).

- De places de stationnement vélo qui seront réparties dans deux abris vélos de 10 places sur chaque parking VL. Le projet totalise donc 40 places dédiées au vélo.
- D'un parking PL de 20 places situé au Nord du site, en amont du poste de garde.

En cas d'intervention, les pompiers accèderont au site par le biais de l'accès PL/VL au Sud-est du site et par un accès secondaire d'urgence situé au Nord-est accessible depuis la RD173 via un chemin agricole carrossable.

Les accès et les stationnements de l'établissement sont visualisables sur le plan masse ci-dessous :

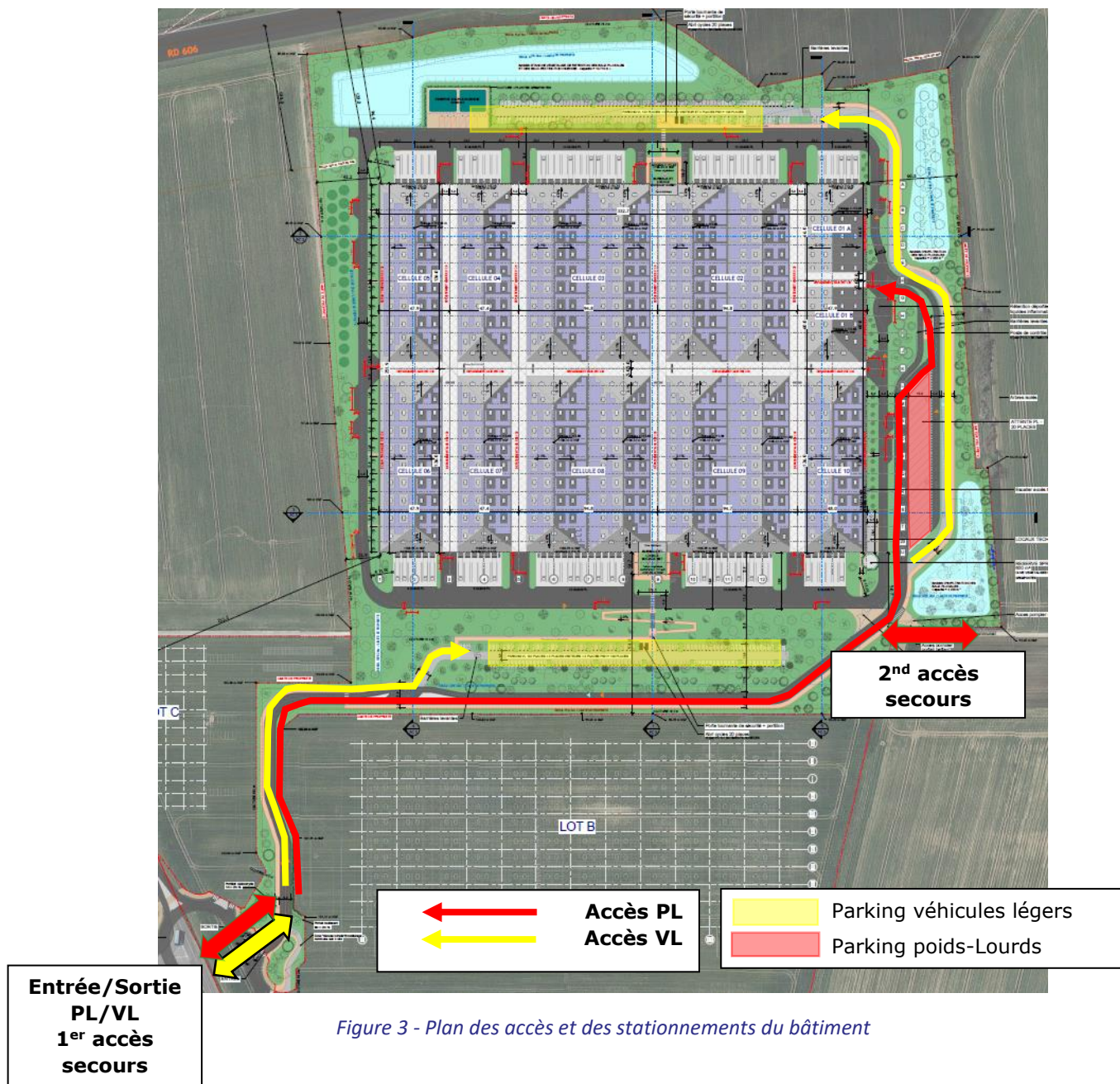


Figure 3 - Plan des accès et des stationnements du bâtiment

3.4.2. L'organisation du site

Les plans du bâtiment sont en pièces jointes du présent dossier d'autorisation.

Les dimension du bâtiment seront : - Longueur : 332 m
- Largeur : 252 m



Figure 4 - Dimensions du bâtiment A

Le bâtiment présentera une surface plancher totale de 85 769 m² dont 82 033 m² à destination d'entrepôt.

Il sera divisé en 10 cellules de stockage dont la superficie de stockage sera comprise entre 5 748 et 11 673 m².

Les surfaces de ces dix cellules sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

	Surface de la cellule	Nombre d'équivalents palettes complètes de marchandises combustibles	Quantité de produits stockés
Cellule 1	5 996 m ²	12 000 palettes	6 000 tonnes
Cellule 2	11 606 m ²	24 000 palettes	12 000 tonnes
Cellule 3	11 665 m ²	24 000 palettes	12 000 tonnes
Cellule 4	5 748 m ²	12 000 palettes	6 000 tonnes
Cellule 5	5 997 m ²	12 000 palettes	6 000 tonnes
Cellule 6	5 997 m ²	12 000 palettes	6 000 tonnes
Cellule 7	5 748 m ²	12 000 palettes	6 000 tonnes
Cellule 8	11 606 m ²	24 000 palettes	12 000 tonnes

Cellule 9	11 673 m ²	24 000 palettes	12 000 tonnes
Cellule 10	5 997 m ²	12 000 palettes	6 000 tonnes
TOTAL SITE	82 033 m²	168 000 palettes	84 000 tonnes

Il est prévu de pouvoir stocker des aérosols, des liquides inflammables et d'autres produits dangereux sur le site.

Dans ce cas, la cellule 1 sera divisée en deux sous-cellules 1A et 1B par un mur REI 120 et des portes EI120.

- Cellule 1A : 3 136 m²,
- Cellule 1B : 2 860 m²,

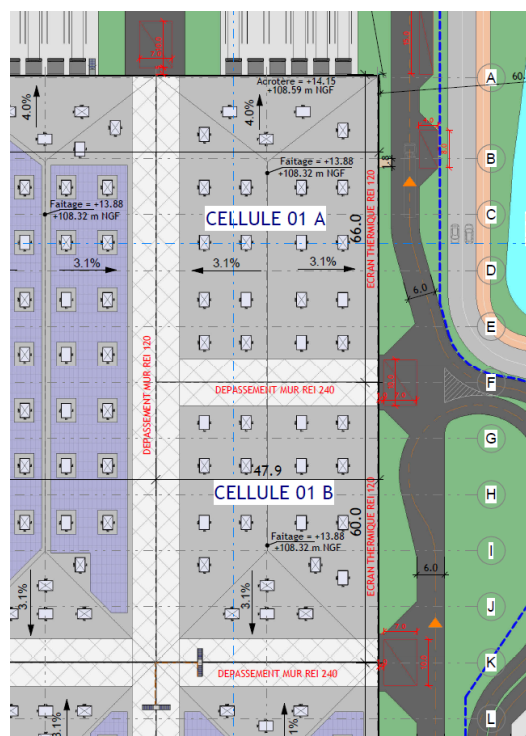


Figure 5 - Détail du découpage de la cellule 1

La hauteur libre sous poutre minimale du bâtiment sera égale à 11,65 m et la hauteur sous bac moyenne des cellules de stockage sera égale à 13,40 m.

La hauteur au faîtage au point haut sera de 13,70 m (sous bac). La hauteur à l'acrotère du bâtiment sera égale à 14,15 m.

Le bâtiment sera équipé de quatre locaux dédiés au chargement des batteries des chariots élévateurs présentant une surface totale de 1 297 m². Deux seront implantés en façade Ouest de l'entrepôt, les deux autres seront implantés en façade Est.

Il comportera également deux plots de bureaux en RDC, R+1 et R+2 implantés en saillie des façades Est et Ouest de l'entrepôt. Ces bureaux et locaux sociaux présenteront une surface totale de 2 432 m².

3.4.3. Les dispositions constructives

Le bâtiment possèdera une structure en béton armé assurant une stabilité au feu d'une heure (R60).

Les murs séparant les dix cellules de stockage seront coupe-feu de degré 2 h (REI 120). Ils dépasseront d'un mètre en toiture et se retourneront latéralement à la façade extérieure sur une largeur de 0,5 m de part et d'autre du mur séparatif, ou sortiront en saillie de la façade sur 1 m. Les ouvertures créées dans les murs REI 120 seront équipées de portes porte coupe-feu 2h (EI 120).

Compte tenu de sa longueur, le mur séparatif central sera coupe-feu de degré 4 h (REI240).

Le mur coupe-feu séparatif central sera REI240. Dans ce mur coupe-feu séparatif, les ouvertures seront équipées de deux portes EI120 ou par une porte EI240.

Les façades Est et Ouest du bâtiment seront composées d'un bardage acier double peau. Ce matériau bénéficie d'un classement A2 s1 d0.

Les façades Sud et Nord du bâtiment seront constituées d'écrans thermiques coupe-feu 2 h (RI 120) toute hauteur et revêtus de panneaux sandwich.

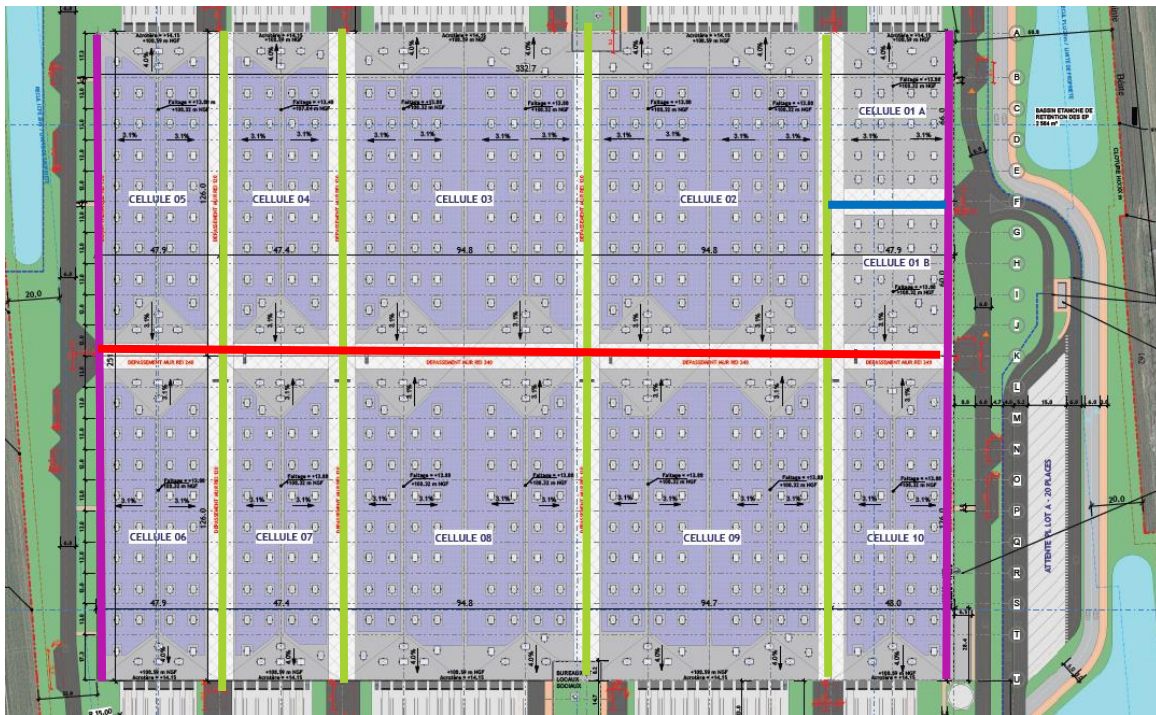


Figure 6 - Plan de compartimentage du bâtiment

Légende :

- Murs coupe-feu REI 120
- MCF REI 120 construits si besoin
- Murs coupe-feu REI 240
- Ecrans thermiques RI 120

La couverture du bâtiment sera réalisée à partir de bacs en acier galvanisé avec isolation en panneaux laine de roche et étanchéité bi-couche ou membrane. L'ensemble de la toiture satisfera au classement au feu T30-1 (BroofT3).

La toiture sera recouverte d'une bande de protection sur une largeur de 5 m de part et d'autre des dépassements des murs coupe-feu séparatifs.

Le désenfumage du bâtiment sera assuré par des exutoires de fumée dont la surface utile ne sera pas inférieure à 2% de la superficie de chaque canton de désenfumage

L'ouverture des exutoires de désenfumage sera assurée par une commande automatique à CO₂ et manuelle placée à proximité des issues. Les commandes seront regroupées par canton.

Les exutoires seront implantés à plus de 7 m des murs coupe-feu séparant les cellules.

Les cellules seront divisées en cantons de désenfumage d'une surface inférieure à 1 650 m² et d'une longueur inférieure à 60 m. Ces cantons seront mis en place au moyen d'écrans de cantonnement de 1 m.

Le bâtiment sera équipé d'une protection contre la foudre conforme aux normes en vigueur.

3.4.4. Les bureaux et les locaux sociaux

Deux blocs de bureaux et locaux sociaux seront implantés en saillie des façades Est et Ouest du bâtiment. Ils seront organisés au Rez-de-chaussée, R+1 et R+2. Ils seront séparés des autres locaux par des murs coupe-feu de degré 2 heures (REI 120) qui dépasseront d'un mètre la couverture de l'entrepôt. La toiture des blocs de bureaux/locaux sociaux et la toiture de l'entrepôt présenteront une différence de niveau inférieure à 4 m (hauteur acrotère maximum des bureaux = 12,52 m et hauteur acrotère entrepôt = 14,15 m).

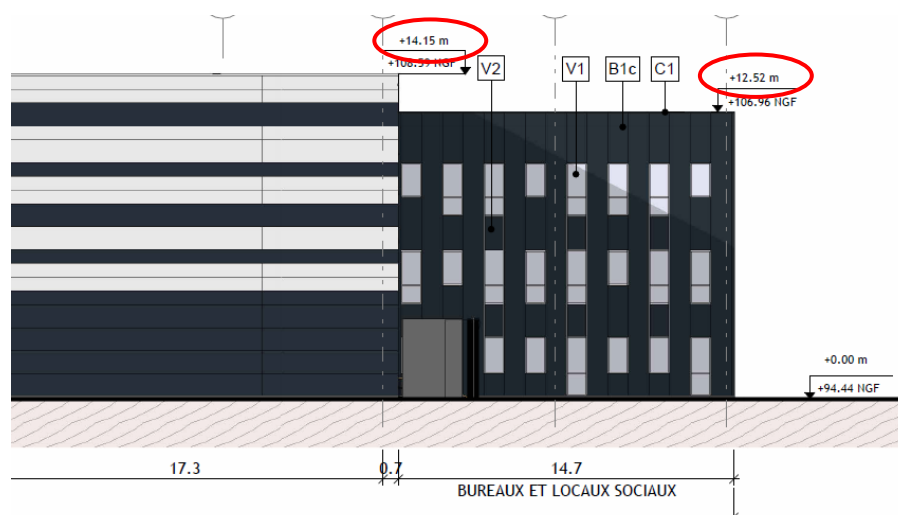


Figure 7 - Coupe de la façade Ouest du bâtiment

Ces locaux représentant une surface totale 2 432 m².

Ils seront chauffés et rafraîchis par des pompes à chaleur.

3.4.5. Les locaux de charge

Le bâtiment sera équipé de six locaux de charge pour une superficie totale de 1 272 m².

Trois seront situés contre la façade Ouest du bâtiment. Les trois autres seront situés contre la façade Est.

Chaque local de charge sera exploité conformément aux prescriptions de l'arrêté du 29 mai 2000 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2925 « accumulateurs (atelier de charge) ».

La localisation exacte de ces locaux de charge est visualisable sur le plan ci-dessous :

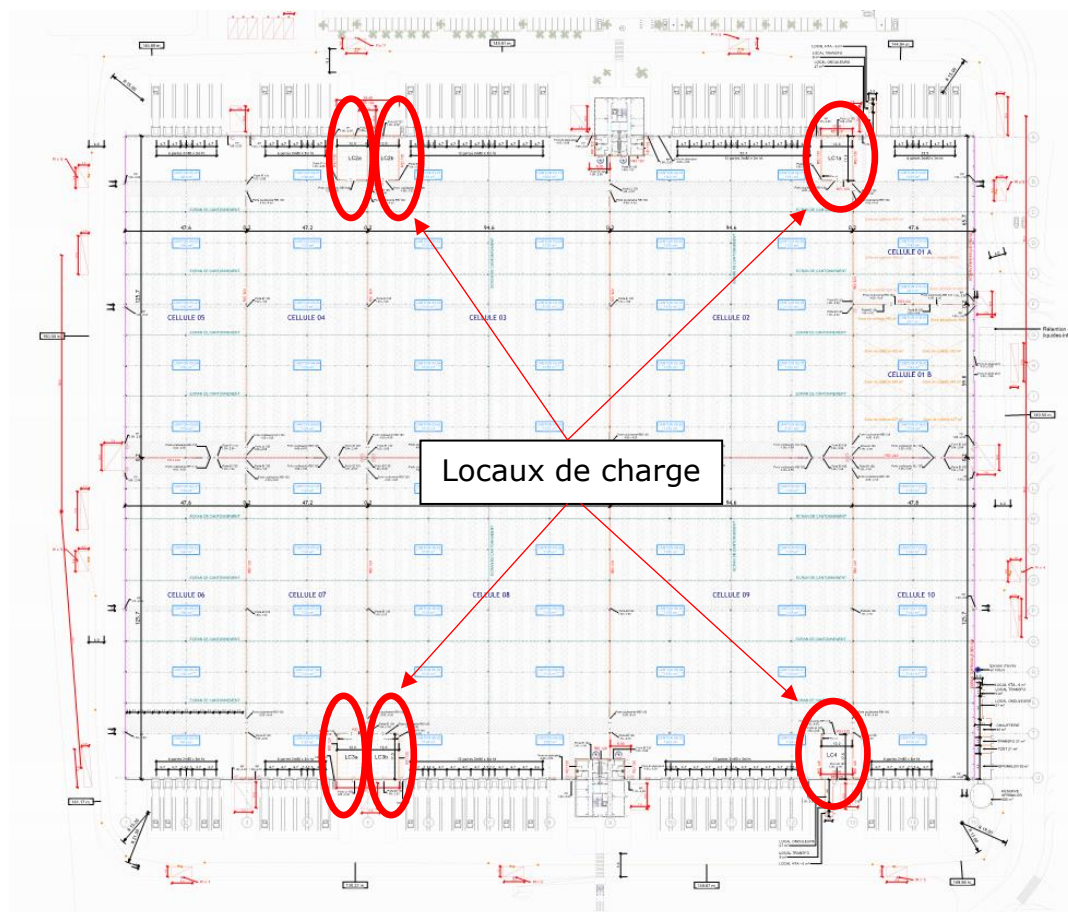


Figure 8 - Plan d'implantation des locaux de charge

Chaque local sera isolé des cellules de stockage adjacentes par un mur coupe-feu de degré 2 heures (REI 120). Les portes de communication seront coupe-feu de degré 2 heures (EI120) et munies d'un ferme porte. Les façades extérieures des locaux de charge seront constituées d'un bardage double peau sans degré particulier de tenue au feu.

La toiture de ces locaux de charge sera constituée d'un bac acier Broof-T3.

La SNC SENS LOG A demande une dérogation par rapport à l'article 2.4.1 de l'arrêté du 29 mai 2000 (arrêté type 2925) concernant la couverture et les façades extérieures des locaux de charge.

L'article 2.4.1 indique en effet que les locaux abritant l'installation doivent présenter les caractéristiques de réaction et de résistance au feu minimales suivantes :

- murs et planchers hauts coupe-feu de degré 2 h (REI 120),

- couverture incombustible,
- portes intérieures coupe-feu de degré 1/2 heure (EI 30) 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,
- pour les autres matériaux : classe M0 (incombustibles).

Pour les locaux de charge du bâtiment A, les dispositions constructives seront les suivantes :

- Les façades extérieures des locaux de charge seront en acier nervuré double peau avec isolation thermique (l'ensemble étant classé M0)
- La couverture des locaux de charge des batteries, comme celle de l'entrepôt, sera réalisée à partir de bacs en acier galvanisé autoportants avec isolation en panneaux laine de roche et étanchéité multicouche. L'ensemble de la toiture satisfera au classement au feu T30-1 (Broof T3).

Les dispositions constructives envisagées ne présentent pas une aggravation du risque. En effet, les locaux de charge sont des espaces où le stockage de matières combustibles est interdit. Les batteries présentes possèdent un faible pouvoir calorifique. Le risque de propagation d'incendie est donc très limité.

De plus, la toiture des locaux de charge, comme celle des cellules d'entreposage sera situé à une hauteur moyenne de 13,4 m soit à plus de 10 mètres des chariots élévateurs en charge (qui présentent une hauteur inférieure à 3 mètres). Cette différence de hauteur importante limite fortement le risque d'inflammation de la toiture et peut donc être considérée comme une mesure compensatoire à une toiture incombustible.

Chaque local de charge possèdera une issue de secours vers l'extérieur.

Comme l'ensemble de l'installation électrique, les équipements électriques spécifiques aux locaux de charge seront réalisés selon les normes et ils seront inspectés régulièrement par un organisme agréé.

Des cartouches fusibles et un relais disjoncteur protégeront les installations contre les risques de court-circuit.

Pour limiter le risque d'accumulation d'hydrogène, chaque local de charge de l'établissement sera équipé d'une ventilation mécanique forcée installée en toiture et asservie à la détection d'hydrogène du local de charge.

Le sol et les murs, jusqu'à une hauteur d'un mètre, seront recouverts d'un revêtement anti-acide.

Chaque local de charge sera équipé d'une fontaine oculaire et d'un extincteur au CO₂.

Les eaux résiduaires (acides) seront collectées dans un bac étanche, pour neutralisation (pH entre 5,5 et 8,5). La vidange de ce bac ne pourra se faire que par un système de pompage manuel. Les eaux seront évacuées par une société spécialisée.

3.4.6. Le chauffage

Le bâtiment sera équipé d'une chaufferie de 45 m² comportant deux chaudières d'une puissance totale de 1,8 MW, et implantée en saillie de la façade Nord de la cellule 10.

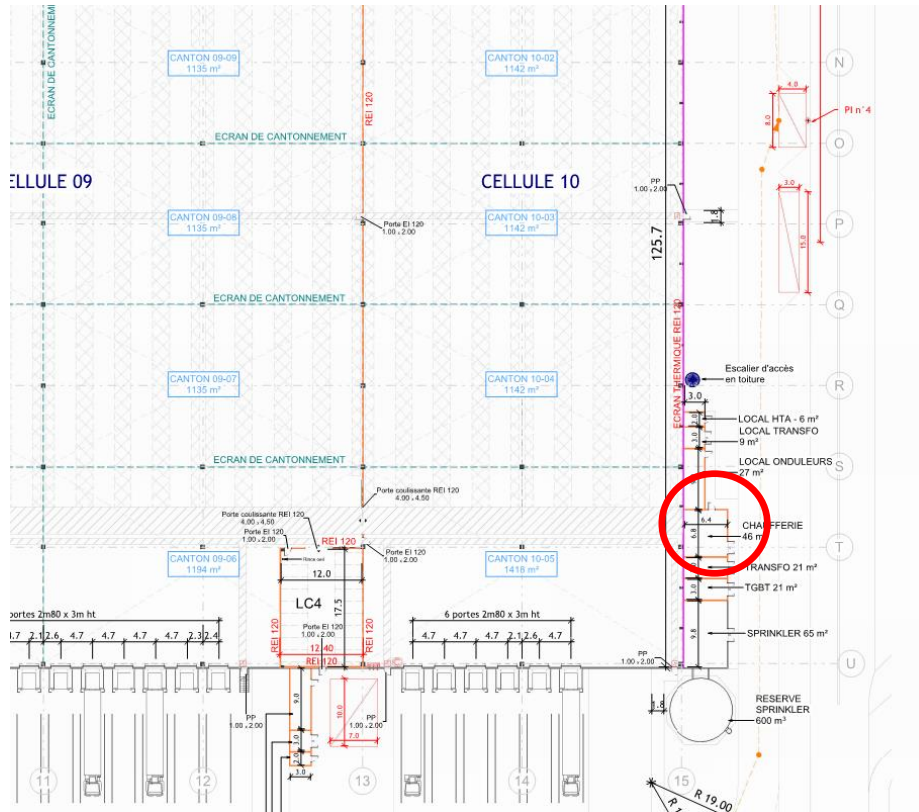


Figure 9 - Plan d'implantation de la chaufferie

Dans le bâtiment, le chauffage des zones d'entreposage sera assuré par des aérothermes à eau chaude. Les calories nécessaires à l'alimentation du réseau d'eau chaude seront produites par les deux chaudières précitées. Le réseau de distribution d'eau chaude circulera sous charpente et alimentera les différents appareils.

3.4.7. L'électricité

Dans le bâtiment, la distribution s'opèrera à partir d'un Tableau Général Basse Tension et de tableaux divisionnaires qui regrouperont toutes les commandes et protections des différents circuits.

Le bâtiment sera alimenté par des câbles passés sous fourreaux et branchés sur le réseau général de la zone à partir d'un transformateur et d'un comptage situé sur la propriété.

L'éclairage de sécurité sera conforme à l'arrêté du 14 décembre 2011.

3.4.8. Les réseaux

L'entrepôt sera raccordé aux réseaux publics existants en limite de propriété : eau de ville, Enedis, GRDF et fibre.

3.4.9. Les aménagements extérieurs

Sur le site, les dispositions seront prises pour réserver les dégagements nécessaires au stationnement, aux manœuvres et aux opérations de livraison des poids lourds.

Le bâtiment sera accessible aux Sapeurs-Pompiers sur tout son périmètre. Cette accessibilité sera assurée pour partie sur l'emprise des aires de manœuvre des poids lourds et par une voie circulaire présentant une largeur minimale de 6 mètres. Celle-ci permettra le croisement des véhicules.

La voie de circulation des engins de secours sera ainsi maintenue libre à la circulation des véhicules des Sapeurs-Pompiers.

Les issues de secours seront accessibles depuis la voie de circulation des engins de secours par des chemins stabilisés de 1,80 m de large.

Le terrain sera entouré d'une clôture périphérique d'une hauteur de 1,93 m.

4. PRESENTATION DE L'ACTIVITE

Dans l'entrepôt objet du présent dossier, toutes les cellules sont destinées à accueillir des produits combustibles courants classés sous la rubrique 1510 ne présentant pas d'autres risques que leur combustibilité.

Les cellules seront aménagées en zone de stockage (racks ou masse) et zone de préparation. Au droit des façades Est et Ouest du bâtiment, une zone de préparation de commande de 15 mètres de large sera conservée libre de rack. Dans ces zones, le stockage en masse est envisageable sur deux hauteurs de palettes. Sur le reste de la profondeur des cellules du bâtiment, l'espace sera occupé par des racks ou de la masse.

Dans le cas du stockage sur racks, la densité de stockage sera de l'ordre de 2 palettes/m², pour une hauteur sous ferme minimale de 11,65 mètres qui permettra le stockage sur 7 niveaux (sol + 6).

A titre indicatif, en équivalent palettes complètes, le nombre de palettes de marchandises combustibles courantes stockées dans le bâtiment sera donc de l'ordre de 168 000.

Le poids moyen d'une palette étant de l'ordre de 500 kg (matières combustibles), le poids total de matière combustible dans le bâtiment peut être estimé à 84 000 tonnes.



Figure 10 - Exemple de stockage en racks (Image Mecalux)

Le plan ci-dessous permet de visualiser l'organisation du rackage dans une cellule de stockage du bâtiment :

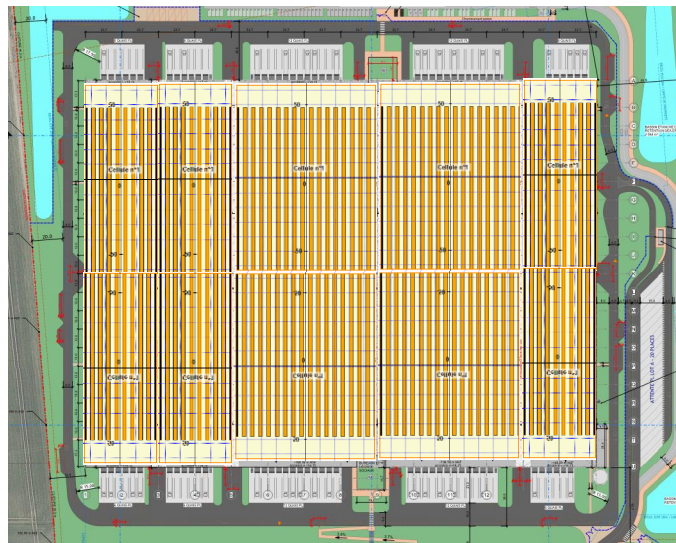


Figure 11 - Plan de rackage du bâtiment

La demande concerne la rubrique 1510 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. Le stockage maximal envisagé dans le bâtiment consiste en :

- 168 000 équivalents palettes classés sous la rubrique 1510,
- ou en 168 000 équivalents palettes de papier ou carton classé sous la rubrique 1530 (une palette présentant un volume de 1,5 m³), le stockage maximal de produits classés sous la rubrique 1530 est égal à 252 000 m³,
- ou en 252 000 m³ de bois classé sous la rubrique 1532,

- ou en 168 000 équivalents palettes de polymères (matières plastiques, caoutchouc, élastomères, résines et adhésifs synthétiques à l'état intermédiaires ou sous forme des matières premières) classés sous la rubrique 2662 (une palette présentant un volume de 1,5 m³), le stockage maximal de produits classés sous la rubrique 2662 est égal à 252 000 m³,
- ou en 168 000 équivalents palettes de produits dont 50% au moins de la masse totale unitaire est composée de polymères alvéolaires (une palette présentant un volume de 1,44 m³), le stockage maximal de produits classés sous la rubrique 2663-1 est égal à 241 920 m³,
- ou en 168 000 équivalents palettes de produits dont 50% au moins de la masse totale unitaire est composée de polymères (une palette présentant un volume de 1,5 m³), le stockage maximal de produits classés sous la rubrique 2663-2 est égal à 252 000 m³,

Quelle que soit la répartition future dans les cellules entre les produits classables dans les différentes rubriques 1510, 1530, 1532, 2662, 2663-1 et 2663-2, la quantité de produits entreposés sera limitée 84 000 tonnes. Le stockage ne doit pas être exclusivement classable sous une seule des rubriques 1530, 1532, 2662, 2663.1 et 2663.2.

En cas de besoin la cellule 1 sera divisée en deux sous-cellules 1A, 1B par un mur REI 120 et des portes EI 120.

Les cellules 1A et 1B pourront accueillir, suivant les règles de compatibilité :

- des aérosols classables sous les rubriques 4320 et 4321,
- des cartouches de gaz inflammable liquéfié classables sous les rubriques 4718,
- des liquides inflammables classables sous les rubriques 4330, 4331, 1436 et 4734,
- des solides inflammables classables sous la rubrique 1450,
- des produits dangereux pour l'environnement classables sous les rubriques 4510 et 4511,
- des produits toxiques classables sous les rubriques 4120, 4130, 4140 et 4150,
- des liquides comburants classables sous la rubrique 4441,
- des lessives de soude classables sous la rubrique 1630,
- d'eau de javel classables sous la rubrique 4741,
- de charbon de bois classables sous la rubrique 4801,
- Des alcools de bouche d'origine agricole classable sous la rubrique 4755.

5.LES EQUIPEMENTS DE PROTECTION ET DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

5.1. Les équipements extérieurs au bâtiment

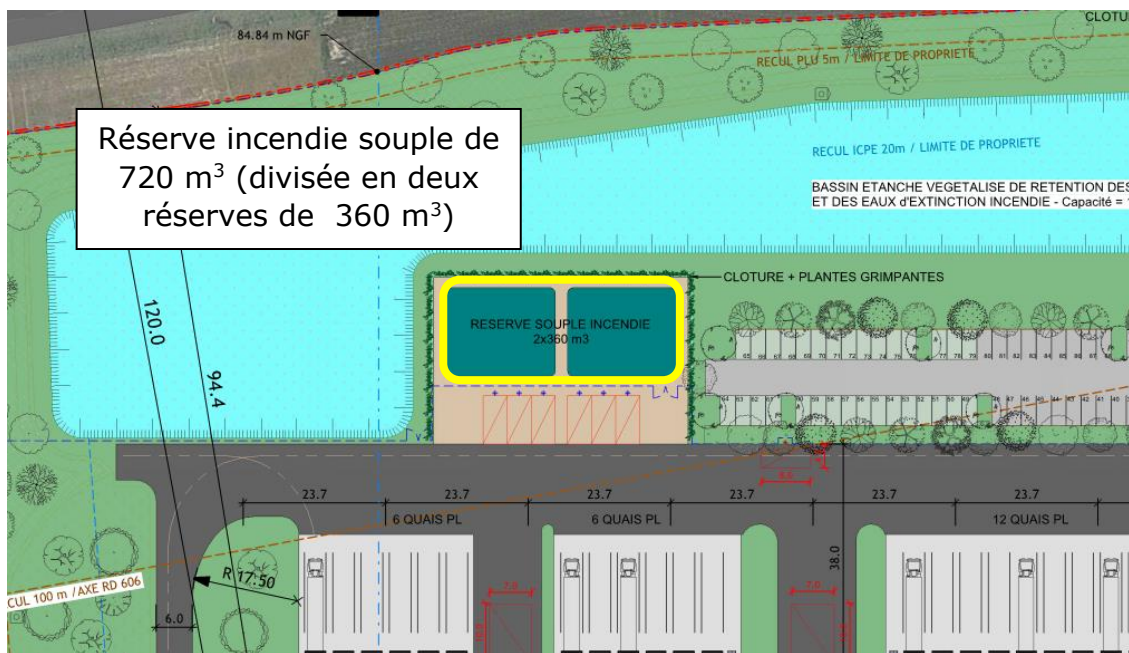
Une voie pompiers de 6 m de largeur permettra l'accès au bâtiment sur l'ensemble de son périmètre. Elle sera équipée de surlargeurs règlementaires au niveau des courbes. Elle sera pour partie sur l'emprise de la cour de manœuvre des poids lourds.

A partir de cette voie, les Sapeurs-Pompiers pourront accéder à toutes les issues de l'entrepôt par des chemins stabilisés de 1,80 m de largeur minimum et sans avoir à parcourir plus de 60 m.

Neuf poteaux incendie seront répartis autour du bâtiment de manière à ce que l'accès extérieur de chaque cellule soit à moins de 100 m d'un point d'eau incendie. Les points d'eau incendie seront distants entre eux de 150 m maximum (les distances sont mesurées par les voies praticables aux engins des services d'incendie et de secours).

Le réseau public peut fournir 360 m³/h pendant deux heures. Ce débit sera disponible en simultané sur trois poteaux incendie DN1510.

Le complément sera apporté par une réserve incendie de 720 m³ située à l'angle Sud-ouest de la parcelle, au droit des cellules 4 et 5. A cette réserve incendie seront associées six dispositifs d'aspiration DN100 associés à 6 aires d'aspiration de 4x8 m pour les camions pompes (soit une aire par fraction de 120 m³ de la réserve incendie).



L'implantation des poteaux incendie et de la réserve incendie de l'établissement figure sur le plan masse ci-dessous :

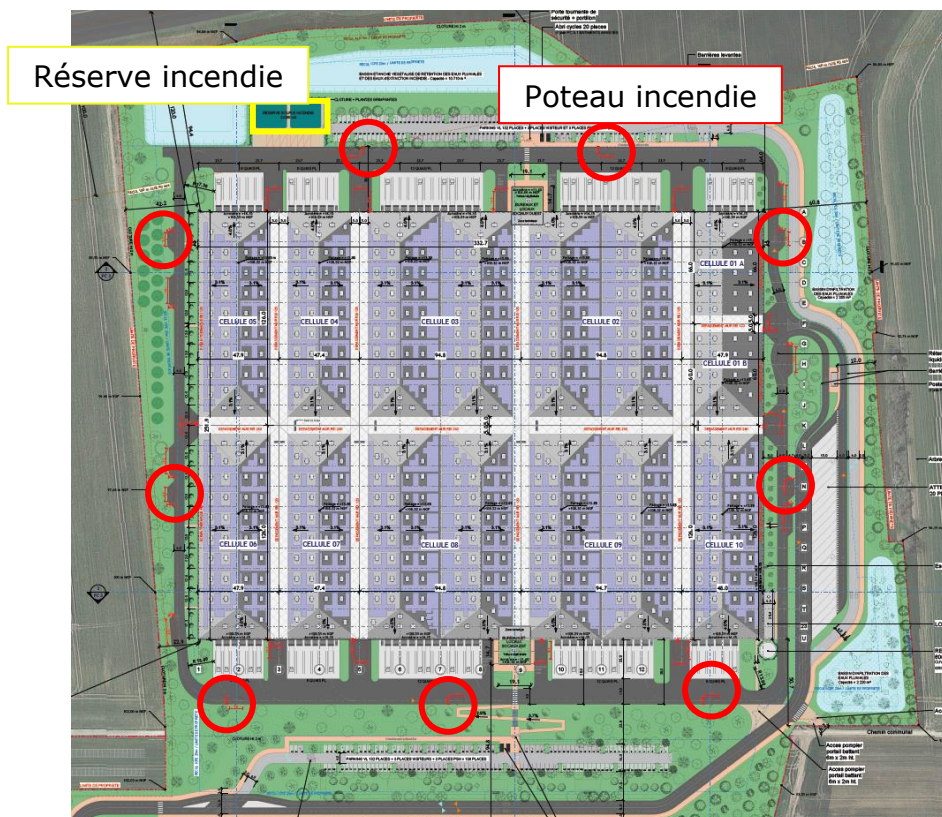


Figure 12 – Plan de l'organisation de la défense incendie sur le site

Le débit disponible pour le bâtiment (amené par les poteaux et par la réserve incendie) sera égal à 720 m³/h (360 m³/h sur les poteaux et 720 m³/2 sur la réserve incendie).

Ces dispositions permettront de fournir les besoins en eau dimensionnés avec la méthode D9, soit 720 m³/h pendant 2 heures.

Le dimensionnement D9 est détaillé ci-dessous :

Description sommaire du risque			
CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	Coefficients retenus	COMMENTAIRES
Hauteur de stockage :			
Jusqu'à 3 mètres	0		La hauteur de stockage sera limitée à 12 mètres
Jusqu'à 8 mètres	0,1		
Jusqu'à 12 mètres	0,2	0,2	
Jusqu'à 30 mètres	0,5		
Jusqu'à 40 mètres	0,7		
Au-delà de 40 mètres	0,8		
Type de construction :			
- Ossature stable au feu ≥ 1 heure	-0,1	-0,1	La structure des bâtiments sera R60
- Ossature stable au feu ≥ 30 minutes	0		
- Ossature stable au feu < 30 minutes	0,1		

Matériaux aggravants :			Revêtement d'étanchéité bitumé sur couverture
Présence d'au moins un matériau aggravant	0,1	0,1	
Types d'interventions internes :			
- Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée)	-0,1	-0,1	DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance
- DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance.	-0,1		
- Service de sécurité incendie 24h/24 avec moyens appropriés équipe de seconde intervention en mesure d'intervenir 24h/24)	-0,3		
Σ des Coefficients		0,1	
1+ Σ des Coefficients		1,1	
Surface de référence (S en m²)		12 000 m²	La surface de référence correspond à la surface de la cellule la plus grande du bâtiment. (m²)
$Q_i = 30 * \frac{S}{500} * (1 + \sum coeff)$	m³/h	792	
Catégorie de risque :		1 584	La catégorie de risque 3 est retenue pour ce type de bâtiment.
Risque faible : QRF = Qi x 0,5 Risque 1 : Q1 = Qi x 1 Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5 Risque 3 : Q3 = Qi x 2			
Risque sprinklé :		792	Le bâtiment sera sprinklé.
Q2/2			
Débit requis (Q en m³/h) Arrondi aux 30 m³ les plus proches		780 Limité à 720 m³/h suivant article 13 de l'AM du 11 avril 2017	m³/h

L'article 13 de l'arrêté du 11 avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement précise en effet que le débit et la quantité d'eau nécessaires sont calculés conformément au document technique D9 (guide pratique pour le dimensionnement des besoins en eau de l'Institut national d'études de la sécurité civile, la Fédération française des sociétés d'assurances et le Centre national de prévention et de protection, édition septembre 2001, sans toutefois dépasser 720 m³/h durant 2 heures.

L'organisation de la défense incendie de l'établissement permet de répondre à la prescription de l'article 5 du guide de dimensionnement D9 puisque plus d'1/3 du besoin en eau est délivré sous pression sur les poteaux incendie de l'établissement.

A titre informatif, le dimensionnement D9 pour les cellules 1A et 1B conduit à un besoin en eau incendie de 210 m³/h.

Description sommaire du risque			
CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	Coefficients retenus	COMMENTAIRES
Hauteur de stockage :			
Jusqu'à 3 mètres	0		La hauteur de stockage sera limitée à 12 mètres
Jusqu'à 8 mètres	0,1		
Jusqu'à 12 mètres	0,2	0,2	
Jusqu'à 30 mètres	0,5		
Jusqu'à 40 mètres	0,7		
Au-delà de 40 mètres	0,8		
Type de construction :			
- Ossature stable au feu ≥ 1 heure	-0,1	-0,1	La structure des bâtiments sera R60
- Ossature stable au feu ≥ 30 minutes	0		
- Ossature stable au feu < 30 minutes	0,1		
Matériaux aggravants :			Revêtement d'étanchéité bitumé sur couverture
Présence d'au moins un matériau aggravant	0,1	0,1	
Types d'interventions internes :			
- Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée)	-0,1	-0,1	DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance
- DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance.	-0,1		
- Service de sécurité incendie 24h/24 avec moyens appropriés équipe de seconde intervention en mesure d'intervenir 24h/24)	-0,3		
Σ des Coefficients		0,1	
1+ Σ des Coefficients		1,1	
Surface de référence (S en m²)		3 136 m²	La surface de référence correspond à la surface de la cellule la plus grande du bâtiment. (m²)
$Q_i = 30 * \frac{S}{500} * (1 + \sum coeff)$		207	
Catégorie de risque :		414	La catégorie de risque 3 est retenue pour ce type de bâtiment.
Risque faible : QRF = Qi x 0,5 Risque 1 : Q1 = Qi x 1 Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5 Risque 3 : Q3 = Qi x 2			
Risque sprinklé :		207	Le bâtiment sera sprinklé.
Q2/2			
Débit requis (Q en m³/h) Arrondi aux 30 m³ les plus proches		210	m³/h

5.2. Les équipements intérieurs au bâtiment

Installation RIA et Extincteurs

Le bâtiment sera doté d'une installation RIA conçue et réalisée conformément aux normes et règles en vigueur. Chaque point des cellules de l'entrepôt sera accessible par deux jets d'attaque.

Le bâtiment sera doté d'extincteurs portatifs normalisés répartis à raison d'un appareil pour 200 m² dans les cellules de stockage et dans les bureaux.

Ces équipements seront contrôlés annuellement par une société spécialisée

Installation d'extinction automatique d'incendie

Les cellules de stockage seront équipées d'une installation d'extinction automatique d'incendie de type sprinkler adaptée à la nature des produits stockés. Cette installation sprinkler fera office de détection incendie sauf dans les cellules 1A et 1B dans lesquelles une installation de détection de fumées qui fera office de détection incendie sera installée en cas de stockage de liquides inflammables.

L'installation sera indépendante du circuit électrique du bâtiment. Le déclenchement se fera par fonte du fusible calibré selon les règles en vigueur. La perte de pression entraînée par l'ouverture des têtes au-dessus de l'incendie déclenchera les pompes.

L'installation comprendra :

- Un local équipé d'un groupe motopompe autonome diesel en charge à démarrage automatique,
- Une cuve d'eau d'un volume de 750 m³ pour les réseaux « extinction automatique » et RIA,
- Une pompe électrique maintenant l'installation à une pression statique constante de 10 bars environ,
- Une armoire d'alarme avec renvoi en télésurveillance.

5.3. La rétention des eaux incendie

Le volume de rétention des eaux d'extinction est calculé selon le guide technique D9A.

Besoins pour la lutte extérieure		Résultats document D9	1 440	m ³	Dimensionnement D9 pour 2h
		(Besoins x 2 heures au minimum)			
Moyens de lutte contre l'incendie	Sprinkler	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maximale de fonctionnement	750	m ³	Dimensionnement cuve sprinkler
	Rideaux d'eau	Besoins x 90 mn			
	RIA	A négliger			

	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage			
	Brouillards d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis			
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m ² de surface de drainage	1 240	m³	Surface totale imperméabilisée :
					S _{cellule} (m ²) : 84 000 m ² S _{voirie} (m ²) : 40 000 m ² Total : 124 000 m ²
Présence stock de liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	200	m³	Il est envisagé de stocker 1 000 m ³ de produits liquides dans chaque cellule
Volume total de liquide à mettre en rétention			3 630	m³	

La rétention des eaux d'extinction incendie sera assurée dans les quais sur 20 cm, dans les réseaux, ainsi que dans un bassin étanche de 10 710 m³ situé à l'Est de la parcelle.

Ce bassin étanche de 10 710 m³ pourra donc retenir soit l'orage trentennal sur les voiries, soit le volume des eaux d'extinction incendie dimensionné suivant le guide D9A (comprenant donc un pluie de 10 mm).

Une vanne de barrage sera implantée en aval du bassin étanche. Sa fermeture sera asservie à l'alarme sprinkler de l'établissement.

Les cellules 1A et 1B sont susceptibles d'accueillir un stockage de liquides inflammables (volume maximale stockable dans une cellule = 450 m³).

Ces cellules seront reliées à une rétention déportée enterrée. Le dispositif de rétention devra couvrir 100 % du volume total de produits entreposés dans une zone de collecte de 500 m² soit au maximum **75 m³**.

La rétention déportée enterrée de 75 m³ sera équipée d'un trop-plein vers le bassin étanche de rétention des eaux incendie .

Le dimensionnement D9A pour ces deux cellules est présenté ci-dessous :

Besoins pour la lutte extérieure		Résultats document D9	420	m³	Dimensionnement D9 pour 2h
		(Besoins x 2 heures au minimum)			
Moyens de lutte contre l'incendie	Sprinkler	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maximale de fonctionnement	750	m³	Dimensionnement cuve sprinkler
	Rideaux d'eau	Besoins x 90 mn			
	RIA	A négliger			

	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage			
	Brouillards d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis			
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m ² de surface de drainage	1 240	m³	Surface totale imperméabilisée : S _{cellule} (m ²) : 84 000 m ² S _{voirie} (m ²) : 40 000 m ² Total : 124 000 m ²
Présence stock de liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	450	m³	Le bassin récupère le trop plein de la rétention déportée des cellules de stockage des liquides inflammables (de façon majorante nous intégrons dans la D9A 100 % du volume stocké dans une cellule)
Volume total de liquide à mettre en rétention			2 860	m³	

Le dimensionnement D9A majorant est celui associé à l'incendie d'une cellule de 12 000 m² (volume = 3 630 m³). C'est ce volume qui a été retenu pour le dimensionnement du bassin étanche de l'établissement.

5.4. Les meilleurs techniques disponibles

Il n'existe pas de document de référence sur les meilleures techniques disponibles susceptible de s'appliquer à un entrepôt de stockage de produits non dangereux.

A défaut, nous nous basons sur le document de référence sur les meilleures techniques disponibles _ Emissions dues aux stockages des matières dangereuses ou en vrac de juillet 2006.

Les deux MTD que nous avons pu retenir sont :

- La MTD pour les éléments de protection contre l'incendie consiste à avoir un niveau de protection adapté (système d'extinction automatique, extincteurs)
- La MTD pour la prévention des sources d'inflammation consiste à l'interdiction de fumer, respecter un protocole pour le travail à haute température, utiliser un interrupteur principal et un tableau de distribution dans une pièce isolée du stockage.

L'ensemble des Mesures de Maîtrise des Risques appliquées au site correspond aux Meilleures Techniques Disponibles recensées.

6.L'IMPLANTATION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUE EN TOITURE

Conformément à l'article L111-18-1 du Code de l'Urbanisme, la toiture de l'établissement objet du présent dossier sera équipée de panneaux photovoltaïques dont la surface totale représentera plus de 30 % de la surface solarisable de la toiture de l'établissement.

L'exploitant projette la mise en place de panneaux photovoltaïques sur la toiture de l'établissement, au-dessus des cellules de stockage (excepté au-dessus des cellules de stockage des produits dangereux de la cellule 1).

A ce stade de réflexion, il est prévu qu'une partie de l'électricité générée par les modules photovoltaïques pourra être autoconsommée par le site, l'autre partie sera injectée en totalité sur le réseau électrique public HTA au niveau d'un point de connexion dédié, situé en limite de propriété.

La notice photovoltaïque relative au projet objet de ce présent dossier est disponible en annexe n°7 de l'étude de dangers.

Les équipements de production d'électricité utilisant l'énergie solaire photovoltaïque seront implantées suivant les conditions prévues à l'article 29 de 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.

En particulier, la SNC SENS LOG A tiendra à la disposition de l'inspection des installations classées les documents suivants :

- la fiche technique des panneaux ou films photovoltaïques fournie par le constructeur ;
- une fiche comportant les données utiles en cas d'incendie ainsi que les préconisations en matière de lutte contre l'incendie ;
- les documents attestant que les panneaux photovoltaïques répondent à des exigences essentielles de sécurité garantissant la sécurité de leur fonctionnement. Les attestations de conformité des panneaux photovoltaïques aux normes énoncées au point 14.3 des guides UTE C 15-712 version de juillet 2013, délivrées par un organisme certificateur accrédité par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou par un organisme signataire de l'accord multilatéral pris dans le cadre de la Coordination européenne des organismes d'accréditation (European Cooperation for Accreditation ou EA), permettent de répondre à cette exigence ;
- les documents justifiant que l'entreprise chargée de la mise en place de l'unité de production photovoltaïque au sein d'une installation classée pour la protection de l'environnement possède les compétences techniques et organisationnelles nécessaires. L'attestation de qualification ou de certification de service de l'entreprise réalisant ces travaux, délivrée par un organisme certificateur accrédité par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou par un organisme signataire de l'accord multilatéral pris dans le cadre de la Coordination européenne des organismes d'accréditation (European Cooperation for Accreditation ou EA), permet de répondre à cette exigence ;
- le plan de surveillance des installations à risques, pendant la phase des travaux d'implantation de l'unité de production photovoltaïque ;
- les plans du site ou, le cas échéant, les plans des bâtiments, auvents ou ombrières, destinés à faciliter l'intervention des services d'incendie et de secours et signalant la présence d'équipements photovoltaïques ;
- une note d'analyse justifiant :

- le comportement mécanique de la toiture ou des structures modifiées par l'implantation de panneaux ou films photovoltaïques ;
- la bonne fixation et la résistance à l'arrachement des panneaux ou films photovoltaïques aux effets des intempéries ;
- l'impact de la présence de l'unité de production photovoltaïque en matière d'encombrement supplémentaire dans les zones susceptibles d'être atteintes par un nuage inflammable et identifiées dans l'étude de dangers, ainsi qu'en matière de projection d'éléments la constituant pour les phénomènes d'explosion identifiés dans l'étude de dangers ;
- la maîtrise du risque de propagation vers toute installation connexe lors de la combustion prévisible des panneaux en l'absence d'une intervention humaine sécurisée ;
- les justificatifs démontrant le respect des dispositions prévues aux articles 31,32 et 37 du présent arrêté.

7. LES AMENAGEMENTS PAYSAGERS

7.1. Le site aujourd'hui

Le projet s'implante en périphérie de Sens au cœur de la vallée de l'Yonne. L'ensemble de la parcelle faisant l'objet du présent dossier de demande d'autorisation environnementale est actuellement cultivé en colza, une plante oléagineuse.

A l'extérieur de la parcelle et la jouxtant, quelques arbustes anthropiques, complétés d'un noyer, forment une haie au débouché du Champs d'Aloup traversant le site de part en part pour rejoindre la RD46.

Le terrain, relativement pentu de l'Est (cote 102.00 environ) vers l'Ouest (cote 85.00 environ) est bordé :

- A l'Ouest par la RD 606 contournant l'agglomération de Sens ;
- Au Sud par la RD 46 rejoignant Saligny ;
- A l'Est et au Nord par les champs cultivés ;



Vue en contrebas du site depuis la RD 606, au nord-ouest



Vue depuis la RD 46 vers l'Ouest avec la ville de Sens en contrebas et la côte de Paron en arrière-plan.



Vue depuis la RD 46 vers l'est avec les reliefs senonais présentant quelques boisements



Vue sur le chemin d'Aloup en direction du Nord



Vue depuis l'angle nord est en direction du sud-ouest avec le massif arbustif anthropique

7.2. Le parti d'aménagement paysager

L'accueil de la biodiversité est un axe pris en compte dans le projet paysager avec :

- la création d'habitats refuges variés à haute valeur écologique avec les haies champêtres ;
- la création d'habitats humides dans les bassins ;
- la diversification des strates végétales et des faciès permettant de multiplier les refuges, terrains de chasse ou lieux de reproduction pour la faune ;
- le choix d'espèces végétales susceptibles de fournir des sources de nourriture pour la faune (mellifères, à baies) ;
- le choix d'espèces végétales en majorité indigènes, rustiques et adaptées au contexte pédoclimatique local.

Le projet s'appuie sur trois intentions paysagères :

- Intégrer visuellement la construction au paysage naturel environnant en reprenant des motifs paysagers existant dans le Senonais ;
- Limiter la perception des espaces utilitaires depuis l'espace public en favorisant la végétalisation des espaces extérieurs ;
- Ménager des continuités écologiques en périphérie, par le choix d'espèces végétales à caractère local ;
- Constituer un cadre de vie agréable pour les utilisateurs du site et les inviter à se reconnecter à la nature ;

Plusieurs motifs de plantation ont été retenus pour répondre aux intentions paysagères :

- L'accueil sur le site avec des arbres majeurs marquant l'arrivée sur le site et des massifs fleuris au poste de contrôle et à l'entrée des bureaux pour l'agrément des usagers ;
- Les bosquets d'arbres conférant une ambiance de parc paysager ;
- Les bandes boisées afin de limiter l'impact paysager vis-à-vis des lointains ;
- Les fourrés arborés et arbustifs destinés à coloniser les talus de déblais et de remblais, notamment face à la RD 606, entre le bassin et la RD 606, mais également sur le talus du parking VL ;
- Les alignements d'arbres mono spécifiques indiquant l'entrée du parking est et rythmant les façades du bâtiment,
- Le cloisonnement des parkings VL avec des arbres à large houppiers pour créer un ombrage tout en dominant des haies bocagères également florifères ou des haies mono-spécifique taillées basse ;
- Les haies bocagères et mono spécifique simple ou double et de largeur différentes selon les possibilités, le long de certaines périphéries ou le long de voirie ;
- La végétation hygrophile des bassins d'infiltration ;
- Le verger et le potager pour les employés afin de bénéficier d'un espace où se détendre et se reconnecter à la nature ;
- Les plantes grimpantes minimisant l'impact visuel des cuves et des citernes souples ;
- Les pelouses rustiques et les prairies permettant de mettre en place une gestion différenciée entre les espaces de proximité et ceux plus éloignés.

7.3. Description des aménagements paysagers

7.3.1. L'accueil sur le site

Plusieurs motifs accueilleront les utilisateurs.

- De majestueux tilleuls argentés accueilleront les utilisateurs à l'entrée du site. Visibles depuis le rond-point, ils les convieront à



entrer et offriront un ombrage également à l'espace de dépose minute.

- Le poste de contrôle sera agrémenté d'un massif composé d'arbustes bas couvre-sols à floraison étalées avec le cotoneaster, le millepertuis et une spirée au rose dynamique.



Cotoneaster



Millepertuis



Spirée Anthony Waterer

- L'espace ouvert autour de la rampe de descente vers le bâtiment sera végétalisée avec une seule essence d'arbres implantée de manière aléatoire, l'arbre de Judée avec un port en cépée multi tronc. Avec sa floraison rose peps au printemps, il affectionne les situations chaudes et sèches et prend en vieillissant un port souvent pittoresque et accueillant visuellement.



- Le massif aux entrées du bâtiment avec sa strate arbus0ve apportera de la couleur et des variations selon les saisons avec des floraisons successives avec l'oranger du Mexique, le rosier primprenelle, l'abélia et le weigelia.



Abelia

Oranger du Mexique

Rosier pimprenelle

Weigela florida Bristol Ruby

- La strate basse sera composée de graminées comme des pennisetums et des miscanthus complétés de vivaces, des sauges arbustives, des géraniums à longue floraison accompagnés d'euphorbe de Mar0n qui ajoutent une touche graphique et contemporaine.



Euphorbe Wulfenii



Géranium Rozanne



Herbe aux écouvillons



Sauge à petite feuille

7.3.2. Les bosquets d'arbres

Les grands aplats ouverts à l'entrée du site ainsi que divers accotements des voiries internes seront plantés d'arbres de haut jet projetant des ombrages bénéfiques en été. Les espèces, résistantes à la sécheresse, sont le chêne pubescent, l'érable plane et le tilleul à large feuilles.



Chêne pubescent



Erable plane



Tilleul à large feuille

7.3.3. Les bandes boisées

Implantées sur plusieurs rangs de végétaux, les bandes boisées seront composées de trois strates végétales : arborée, arbustive et herbacée.

- La strate arborée comportera l'alisier torminal, le chêne sessile, l'érable plane, le merisier, le pommier sauvage et le tilleul des bois, plantés en tige 12/14 et 14/16 pour optimiser la reprise selon les espèces. Des charmes, des chênes pédonculés et des érables planes, plantés en jeunes plants forestiers, compléteront le dispositif à plus long terme.



Alisier torminal



Chêne sessile



Erable plane





Merisier



Pommier sauvage



Tilleul des bois

- Entre les arbres, la strate arbustive et de sous-arbrisseaux constituera un couvert utile à l'avifaune, avec la bourdaine, le cornouiller mâle, le noisetier, le sureau noir, le troène commun ainsi que la viorne obier. Il prendra des couleurs chaleureuses à l'automne.



Bourdaine



Cornouiller mâle



Noisetier



Sureau noir



Troène commun



Viorne obier

- Au pied des arbres et des arbustes, des espèces couvre-sol comme le lierre des bois et la petite pervenche seront plantées pour limiter les opérations d'entretien.



7.3.4. Les fourrés arborés et arbustifs

Principalement implantés sur talus pentus, les fourrés arbustifs sont destinés à couvrir le sol pour limiter l'impact visuel des talus et leur maintenance à terme. Ils sont également composés de trois strates végétales : arborée, arbustive et herbacée.

- Adaptée aux déficiences hydriques, la strate arborée sera basée sur le cerisier de Sainte-Lucie, le chêne pubescent et l'érable champêtre. Ponctuellement, le peuplier tremble complètera la gamme de végétaux en raison de son caractère d'espèce pionnière.



Cerisier de Sainte-Lucie



Chêne pubescent



Erable champêtre

- Entre les arbres, la strate arbustive xérophile comprendra le cornouiller sanguin, l'églantier, le nerprun purgatif, le prunellier, le troène commun et la viorne lantane.



Cornouiller sanguin



Eglantier



Nerprun purgatif



Prunelier



Troène commun



Viorne lantane

- Au pied des arbres et des arbustes, le sol sera ensemencé de trèfle pour limiter la concurrence hydrique des graminées spontanées et enrichir le sol en azote grâce à une symbiose racinaire entre cette légumineuse et une bactérie de type Rhizobium.



Tapis de trèfle blanc

7.3.5. Les alignements d'arbres mono spécifiques

- Le long du pignons nord un alignement de charmilles fastigiés doublera et rythmera verticalement les façades avec leurs silhouettes élancées. Sur le pignon sud un alignement d'acacia tiendra le même rôle tout en offrant une résistance plus grande à la sécheresse et rappelant les acacias des boisements Senonais.



L'entrée du parking VL Est sera indiqué par un alignement de savonniers. Son port sera en cépée multi-tronc afin de donner un esprit jardinistique et convivial. Sa floraison estivale sera suivie par ses fruits nommés lanterne du Japon rouges en fin d'été puis brun cuir. Il offrira de superbes colorations automnales orangées. Ce végétal non indigène a été sélectionné pour sa grande résistance à la sécheresse sur un parking planté en hauteur.



7.3.6. Le cloisonnement du parking VL

Le parking ouest sera coupé visuellement de la circulation PL grâce à une haie bocagère décrite dans le paragraphe ci-après doublé d'une strate arborée. Les essences sélectionnées assureront une connexion entre les bandes boisées et les fourrés. Les formes de houppiers étant variées, l'ensemble présentera un aspect naturel permettant la connexion avec le grand paysage à l'ouest. Les essences sont l'alisier torminal, le charme, le chêne sessile, l'érable champêtre, le merisier et le tilleul à petites feuilles.



Alisier torminal



Charme



Chêne sessile



Erable champêtre



Merisier



Tilleul à petites feuilles

- Cette composition sera complétée par le tilleul de Crimée, réputé pour sa résistance, dans les ilots neutralisés afin d'optimiser l'ombrage du stationnement.



Tilleul de Crimée

Le parking est, à l'abri des regards et en haut d'un talus asséchant sera également composé d'une strate arborée et d'une strate arbustive.

- La strate arborée est un métissage d'essences locales et non locales afin de renforcer la résistance à la sécheresse et offrant un intérêt à chaque saison, la floraison du poirier à fleuris au printemps, celle du savonnier l'été, puis celles de ses fruits ensuite pour terminer par les coloris d'automne avec le feuillage jaune de l'érable champêtre et rouge du poirier fleurs.



Erable champêtre



Poirier à fleurs



Savonnier



Tilleul à petites feuilles

Cette composition sera également complétée par le tilleul de Crimée dans les ilots neutralisés.

- La strate arbustive mono spécifique avec le troène commun. Cette haie sera maintenue basse, à hauteur de taille, afin d'inviter l'usager à se rendre au verger et au potager. Elle sera taillée deux fois par an. Il est à noter que cette espèce diffuse un agréable parfum au printemps.



7.3.7. Les haies bocagères

Les haies bocagères seront positionnées sur certaines limites séparatives et le long de la voirie. Selon les emplacements elles seront simples ou doubles, varieront en largeur selon l'espace disponible et seront complétées ou non d'une strate arborée. La haie positionnée au sud ne sera pas arborée afin de favoriser l'ensoleillement du verger de noyer.

- La strate arborée sera en connexion avec celles des bandes boisées et des fourrés arbustifs et reprendra les essences citées dans le parking VL ;
- La strate arbustive et de sous-arbrisseaux permettra de constituer des continuités végétales basses pour parfaire le maillage de la parcelle. Les essences caractéristiques des haies locales sont la charmille, le chèvrefeuille des haies, le cornouiller sanguin, l'églantier, le fusain d'Europe, le prunellier, troène commun ainsi que la viorne lantane.



Charmille



Chèvrefeuille des haies



Cornouillersanguin



Eglantier



Fusain d'Europe



Prunellier



Troène commun



Viorne lantane

7.3.8. Végétalisation hydrophile des bassins d'infiltration

Là encore, la végétation sera composée de plusieurs strates : celle arborée, celle arbustive ou de sous- arbrisseaux et celle herbacée.

- La strate arborée s'appuiera sur des saules blancs, des peupliers trembles et trichobel. Les peupliers trichobel sont implantés dans le bassin le plus pentu.



Peuplier tremble



Peuplier trichocarpa



Saule blanc

La strate arbustive sera représentée par des saules de différentes espèces comme le saule cendré et le saule Marsault.

- Les bassins seront plantés de roseaux communs et semés d'une végétation hygrophile. Les graminées seront représentées par des espèces comme la baldingère, la canche cespiteuse, la fétuque élevée, le jonc diffus, le jonc glauque et la laîche des marais. Les plantes vivaces à fleurs seront représentées par l'achillée sternutatoire, le bugle rampant, la cardamine des prés, l'épilobe, l'iris des marais, la lysimaque commune, la reine des prés, le rubanier dressé et la salicaire.



Baldingère



Jonc commun



Salicaire

7.3.9. Le verger et les potagers

Pour l'agrément des utilisateurs, employés ou chauffeurs, des arbres fruitiers seront plantés en bande. Ils seront complétés en leurs pieds par une haie de petits fruits comme des cassis, des groseillers et des framboisiers. Ils permettront d'organiser des cueillettes et de découvrir différentes saveurs.

Ils pourront également semer, planter et entretenir un potager leur permettant une connexion à la nature. Cet espace proposera également un compost, des outils seront mis à disposition.

Implantés dans une bande longue et étroite, les arbres fruitiers alternent avec 3 potagers tout en dessinant une ondulation grâce à des bandes de 2 et de 3 fruitiers en quinconce. Cette conception agrandit le sentiment d'espace et offre des ombrages différents.

Un verger de noyer prendra place au Sud bénéficiant d'un ensoleillement optimal et intégré dans une prairie de fauche gage de biodiversité.

7.3.10. Les plantes grimpantes

Sur les cuves pour sprinklers et en pourtour des citernes souples, des plantes sarmenteuses parfumées ou non seront palissées avec une association de différentes espèces comme l'aristoloche à grandes feuilles, le chèvrefeuille des bois Serotina, le chèvrefeuille Halliana, la clématite des montagnes et la renouée du Caucase.



Chèvrefeuille Serotina



Chèvrefeuille Halliana



Clématite des montagnes



Renouée du Caucase

7.3.11. Les pelouses et prairies

- La pelouse rustique

Le mélange de semences sera composé de graminées comme l'agrostide ténue, la fétuque ovine, la fétuque rouge traçante, la glycérie distante, le pâturin des prés ainsi que le ray-grass anglais en faible proportion et complété de fleurs dicotylédones basses comme la pâquerette, le trèfle blanc nain et la véronique à feuilles de lierre.

- Les prairies fleuries mésophile

Le mélange de semences rassemblera des graminées comme l'agrostide stolonifère, la fétuque ovine, la fétuque rouge gazonnante, le pâturin annuel et le pâturin des prés, ainsi que des fleurs dicotylédones comme l'achillée millefeuille, le bleuet annuel, le bugle rampant, le coquelicot, le compagnon blanc, le lotier corniculé, la luzerne, la marguerite des prés, la matricaire, le millepertuis perforé, le myosotis des prés, la sauge des prés, ...

7.4. Mobilier pour les employés et visiteurs

Des tables à pic-nic et des bancs en bois seront mis à disposition pour les temps de poses au cœur du verger.

7.5. Micro-habitats pour la faune

Ces aménagements ciblent plusieurs espèces à protéger :

- les oiseaux avec un nichoir pour l'alouette des champs, un nichoir pour la bergeronnette printanière et des nichoirs pour les petits passereaux ;
- les amphibiens à l'aide d'hibernaculum implantés en périphérie des bassins d'infiltration et le plus loin possible des voies de circulation automobile pour éviter l'écrasement ;
- les abeilles sauvages avec un gîte spécialement étudié ;
- les insectes xylophages et toute la chaîne animale qui en découle avec des tas de bûches et de bois mort ;
- le lézard des murailles avec des pierriers servant d'abri ;
- des gîtes à chauve-souris ;

7.6. Spécifications techniques

7.6.1. Enrichissement du sol pour les plantes ligneuses

Après les terrassements et avant la plantation, l'activité microbienne du sol sera stimulée par l'apport de compost de déchets verts issu des déchèteries environnantes.

7.6.2. Paillages pour les plantes ligneuses

Pour maintenir la fraîcheur et limiter la concurrence des plantes adventices lors de l'installation de la végétation, un paillage de bois broyé sera mis en œuvre sur 10 centimètres d'épaisseur au pied de tous les arbres et arbustes. Ce paillage servira également d'abri pour la microfaune.

7.6.3. Protections contre les rongeurs

Le tronc des arbres sera protégé contre les morsures et les coups à l'aide de bandes à enrouler type Surtronc.

Pour tous les arbustes, des filets de protection de couleur noire ou verte permettront de limiter les dégâts des rongeurs présents sur le site en bordure de plaine.

7.6.4. Tuteurage

Il sera réalisé à l'aide de tuteurs en bois non traité : châtaignier, robinier faux-acacia, issus de forêt exploitées durablement (un label sera exigé).

7.7. Gestion des espaces verts

Une gestion différenciée sera mise en place selon la proximité ou l'éloignement de l'activité. Ainsi les pelouses rustiques seront tondues régulièrement, sur la base de 12 passages par

an, aux abords du bâtiment, des cours camions, du parking VL et des voiries, afin de maintenir le sol propre et faciliter le ramassage d'éventuels déchets qui se seraient envolés. Cette fréquence de tonte permettra d'utiliser la technique du mulching pour restituer au sol la matière organique coupée.

En revanche, les prairies mésophiles sur les talus ainsi que les prairies hygrophiles au droit des bassins de rétention et d'infiltration, seront fauchées une fois par an, à l'automne, en dehors des périodes de reproduction de la faune et après la grenaison des végétaux. Les produits de fauchage seront évacués, d'une part pour ne pas boucher les canalisations et d'autre part pour éviter le matelassage de la matière végétale coupée qui empêche la végétation spontanée de repousser spontanément.

Quasiment toutes les haies seront laissées à port libre à l'exception de la haie basse entre les cours camions et les parkings VL, et également entre le parking VL et l'espace verger/potager, qui seront taillées deux fois par an. Pour les haies libres, une vigilance sera néanmoins apportée pour que des branches ne dépassent pas à l'extérieur des clôtures. Le tuteurage sera maintenu pendant au moins trois ans en vérifiant régulièrement les colliers pour les ajuster au grossissement du tronc.

7.8. Calcul réglementaire

7.8.1. Stationnement

- PLU : 1 arbre de haute tige / 50m² de stationnement soit 130 arbres pour 6 421m² ;
- Loi énergie climat: 1 arbre / 3 places de stationnement soit 92 arbres pour 276 places ;
- Nombre d'arbres prévus au projet: 130 arbres sont prévus dans les places de stationnement végétalisées incluant les sujets dans la haie bocagère longeant le parking ;

7.8.2. Surfaces non imperméabilisées

- Réglementaire : 1 arbre/ 200 m² de pleine terre ;
- Surface terrain libre en pleine terre = 48 800 m² d'espaces en pleine terre + 5 327m² de bassin d'infiltration = 271 arbres ;
- Stationnement 130 arbres + Surfaces non imperméabilisées 271 arbres = 401 arbres ;

7.8.3. Nombres d'arbres prévus au projet

- Nombre d'arbres prévus au projet : 554 arbres tige + 30 arbres en cépée + des jeunes plants.

Le projet en chiffre :

	Nom botanique	Taille à la plantation	Quantité
Alisier torminal	Sorbus torminalis	Tige ramifié depuis la base	12
Chêne pubescent	Quercus pubescens	Tige ramifié depuis la base	30
Erable champêtre	Acer campestre	Tige ramifié depuis la base	40
Poirier à fleurs	Pyrus calleryana	Tige branchu de base 14/16	11
Saule blanc	Salix alba	Tige ramifié depuis la base	15

Alisier torminal	Sorbus torminalis	Tige 12/14	12
Cerisier de Sainte Lucie	Prunus mahaleb	Tige 12/14	63
Charme	Carpinus betulus	Tige 12/14	12
Chêne sessile	Quercus petraea	Tige 12/14	26
Peuplier tremble	Populus tremula	Tige 12/14	32
Pommier sauvage	Malus sylvestris	Tige 12/14	14
Charme fastigié Frans	Carpinus betulus	Tige 14/16	26
Chêne pubescent	Quercus pubescens	Tige 14/16	15
Erable champêtre	Acer campestre	Tige 14/16	18
Erable plane	Acer platanoides	Tige 14/16	30
Merisier	Prunus avium	Tige 14/16	28
Noyer à fruits	Juglans regia	Tige 14/16	20
Peuplier Trichobel	Populus trichocarpa	Tige 14/16	16
Poirier, Prunier	Différentes variétés	Tige 14/16	20
Robier fastigié	Robinia pseudoacacia	Tige 14/16	34
Tilleul à grandes feuilles	Tilia platyphyllos	Tige - 14/16	7
Tilleul à petites feuilles	Tilia cordata	Tige - 14/16	33
Tilleul de Crimée	Tilia euchlora	Tige - 14/16	40
Tilleul argenté	Tilia tomentosa	Tige - 20/25	4
Arbre de Judée	Cercis siliquastrum	Cépée - 200/250	8
Savonnier	Koelreuteria	Cépée - 200/250	18
TOTAL			584

Nota : tige x /y = circonférence du tronc à 1 m du sol

Saules arbustifs Salix en mélange

22

Plantes grimpantes	323 m
Bandes boisées	2 923 m ²
Fourrés arborés et arbustifs	14 300 m ²
Haie bocagère	2 585 m ²
Haie mono-spécifique	744 m ²
Prairie mésophile	1 354 m ²
Prairie hygrophile	5 327 m ²

8. PRESENTATION DE LA GESTION DES EAUX

8.1. Collecte et rejet des eaux pluviales

La réalisation du projet d'aménagement conduira à l'imperméabilisation de surfaces, correspondant aujourd'hui à des terrains agricoles, réduisant ainsi de manière significative les possibilités d'infiltration de l'eau dans le sol. Les nouvelles surfaces imperméabilisées correspondront notamment au bâtiment, aux voiries et accès et aux zones de stationnement.

Le ruissellement quasi immédiat sur ces surfaces imperméabilisées impliquera après le début d'un événement pluvieux :

- une diminution des temps de réponse du ruissellement à la pluie ;
- une augmentation des volumes ruisselés ;
- une augmentation des débits de pointe.

Les rejets d'eaux pluviales issues de ces surfaces imperméabilisées seront susceptibles de générer des désordres hydrauliques sur ou en aval du site à aménager, et de modifier le régime des crues des milieux aquatiques récepteurs.

Dimensionnement des ouvrages de rétention

Les ouvrages de rétention à mettre en œuvre seront dimensionnés pour un événement pluvieux de période de retour 30 ans (pluie de 1 à 24 heures).

Le dimensionnement des dispositifs de rétention, destinés notamment à assurer la régulation hydraulique des eaux de ruissellement issues des surfaces aménagées, a été effectué avec la méthode des pluies.

Ainsi, les dispositifs de rétention suivants seront mis en œuvre dans le cadre du projet :

Lot A (Est)

- Les eaux de pluie collectées au niveau de la partie Est des toitures du bâtiment transiteront par **un bassin de rétention et d'infiltration doté d'un volume de 1 600 m³**, et implanté à l'exutoire du site d'aménagement (au nord-est du lot A).

Lot A (Ouest)

- Les eaux de pluie collectées au niveau de la partie Ouest des toitures du bâtiment et au niveau des voiries et espaces associés transiteront par **un bassin de rétention et d'infiltration doté d'un volume de 8 570 m³**, et implanté à l'exutoire du site d'aménagement (à l'ouest du lot A).

Cas de l'averse centennale

D'autre part, il a été décidé de prendre en charge le volume de rétention généré par une pluie d'occurrence centennale. Ainsi, jusqu'à un tel événement, les eaux de ruissellement resteront stockées sur le site.

La gestion sur site des volumes de la pluie centennale se traduit ainsi :

- Volume de rétention de 2 220 m³ au niveau du Lot A Est
- Volume de rétention de 10 710 m³ au niveau du lot A Ouest

8.2. Collecte et rejet des eaux usées

Les eaux usées issues du projet de bâtiment objet du présent dossier seront collectées par des collecteurs à créer (réseau gravitaire). Ces eaux seront dirigées via le réseau public vers la station d'épuration de Saint-Denis-lès-Sens. Cette unité de traitement mise en service en 2008 présente une capacité nominale de 64 500 équivalents-habitants (EH) et traite notamment les effluents issus des communes suivantes : qui traite les effluents des communes de Courtois-sur-Yonne, Gron, Maillot, Malay-le-Grand, Paron, Saint-Clément, Saint-Martin-du-Tertre, Saint-Denis-lès-Sens et Sens. Cette unité supportera et assurera le traitement des eaux usées supplémentaires issues du projet.

9. ESTIMATION DES TYPES ET DES QUANTITES DE RESIDUS ATTENDUS

9.1. Quantification des déchets de chantier

Tout chantier est à l'origine de la production de différentes catégories de déchets (enrobés, béton, câblages, plastiques, métaux, bois...) qui n'ont pas les mêmes effets et la même dangerosité. Les déchets de chantier peuvent engendrer des pollutions des sols et des eaux, un risque sanitaire... s'ils ne sont pas correctement gérés et éliminés.

Bien que les déchets ne soient pas connus à ce stade des études pour les travaux des bâtiments, le projet intègre déjà une démarche de gestion des déchets lors des travaux.

Les prescriptions suivantes seront respectées en matière de gestion des déchets :

- Les déchets sont triés sur site ;
- Rédaction d'un plan de gestion des déchets (SOGED) ;
- 100 % des bordereaux de suivi de déchets (BSD) et des bordereaux de suivi de déchets dangereux seront collectés et enregistrés ;
- Valorisation des déchets générés.

Des bennes seront mises en place pour le tri des déchets de chantier.

Une attention particulière est portée sur le choix des matériaux et de leur pérennité. Pour cela les matériaux doivent répondre aux plus hautes exigences, nécessitant peu d'entretien.

Les matériaux bas-carbone issus de l'économie circulaire seront privilégiés.

Estimation des déchets de chantier par rapport à un projet équivalent	
DIB	214,36 tonnes
Inerte	118,23 tonnes
Carton / plastique	6,65 tonnes
Bois	84,63 tonnes
Fer	3,28 tonnes
Total	427,15 tonnes

Focus sur les terrassements et la gestion des terres

Le projet vise l'objectif de réutiliser au maximum les matériaux issus du site, pour limiter les évacuations et les apports. Les déblais / remblais seront gérés à l'équilibre sur chaque parcelle.

9.2. Gestion des déchets d'exploitation

En phase exploitation, la gestion des déchets aura pour objectif de :

- Faciliter les gestes de tri pour les occupants, pour que cela ne soit pas une contrainte ;
- Faciliter la prise en charge des déchets par l'entreprise de ramassage ;
- Inciter à la réduction à la source ;
- Sensibilisation des collaborateurs aux bonnes pratiques.

La gestion des déchets d'exploitation est assurée par des entreprises spécialisées, prestataires extérieurs indépendants de l'exploitant du site et chargés de l'enlèvement et de la valorisation des déchets d'exploitation.

Estimation des déchets d'exploitation		
Type de déchet	Origine	Quantité estimée
Déchets non dangereux		
Déchets d'emballage	Activité logistique	2 600 t /an
Papier Carton Plastique Palettes usagées	Bureaux	260 t / an
Ordures ménagères	Divers	104 t / an
Déchets dangereux		
Boues séparateurs	Entretien séparateurs à hydrocarbures	5,2 t / an
Huiles usagées	Chariots élévateurs	1,3 m ³ / an
Chiffon souillés	Chariots élévateurs	6,5 m ³ / an
Batteries	Chariots élévateurs	10,4 t / an

10. DESCRIPTION DES SOLUTIONS ALTERNATIVES ET RAISONS DU CHOIX DU PROJET RETENU

10.1. La situation géographique

L'analyse des récentes données du groupe CBRE (Agence internationale de conseil en immobilier d'entreprise) éditées en octobre 2019, permettent d'identifier le secteur géographique du Grand Sénonais au croisement des deux faisceaux majeurs de la demande de prestataires logistiques pour la grande distribution, le commerce spécialisé et le e-commerce. Il s'agit des faisceaux nord-sud (Lille-Paris-Lyon-Marseille) et ouest-est (Rennes-Nantes-Orléans-Sens) ainsi que le montre la carte suivante des demandes placées en logistique pour les entrepôts de plus de 5 000 m². Ces deux faisceaux concentrent plus des

3/4 de la demande logistique du territoire. Parallèlement, les données du CBRE montrent que la géographie du marché de la logistique connaît une concentration au niveau de quelques régions et notamment sur les territoires de la région Centre- Val-de-Loire et les franges ouest de la région Bourgogne Franche-Comté qui ont connu un doublement de la demande entre 2018 et 2019 en concentrant actuellement plus de 12 % du marché.

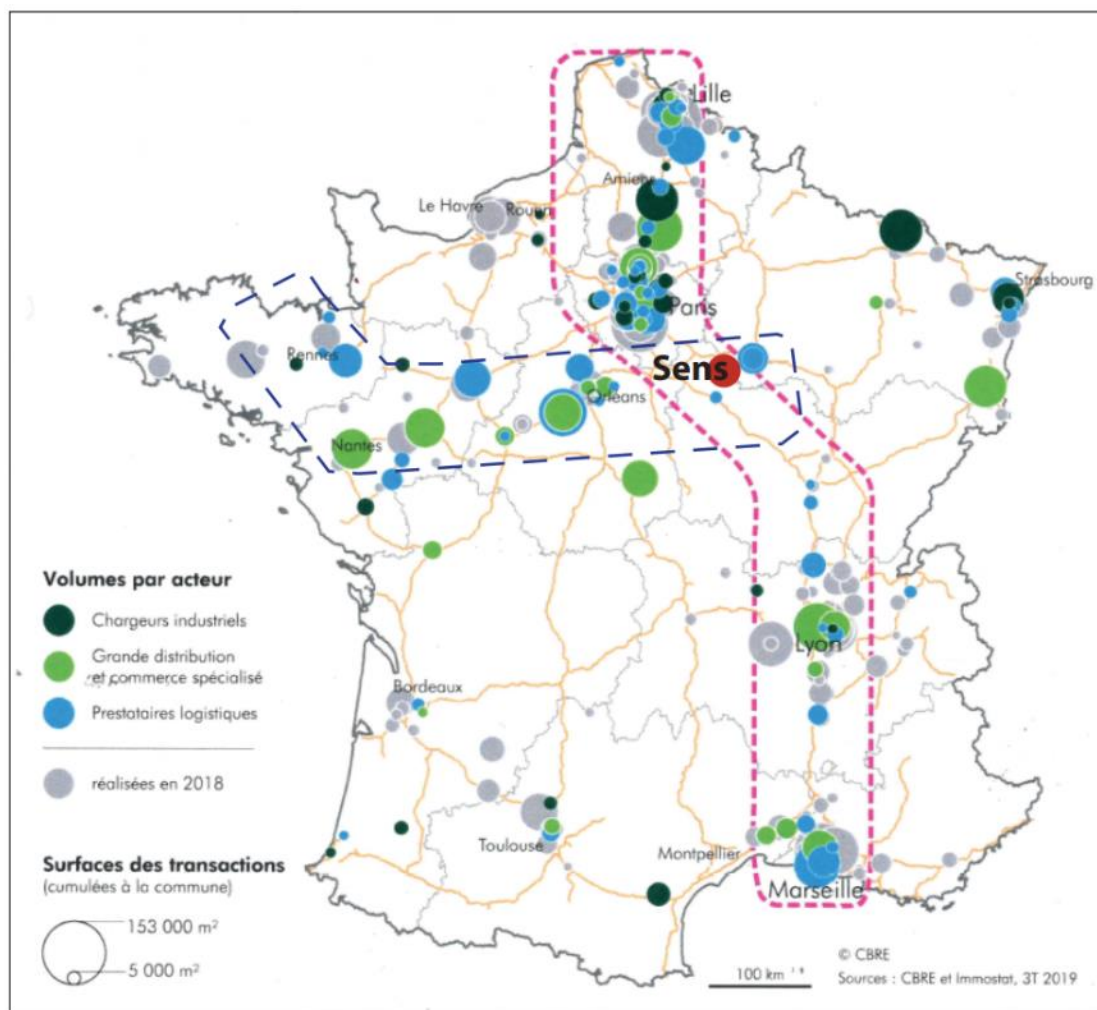


Figure 13 : La demande placée en logistique pour des entrepôts de plus de 5000 m². Source : CBRE – octobre 2019.

Il existe donc un intérêt économique en matière de localisation de la demande logistique sur le territoire de Sens et du Grand Sénonais.

10.2. Un projet dans la continuité du programme intercommunal

Le projet s'insère dans la programmation intercommunale de développement des zones d'activités de la Communauté d'agglomération du Grand Sénonais. Il est partie intégrante des futures zones de développement prévues en continuité urbaine de la zone d'activité des Vauguillettes qui accueille d'ores et déjà des entreprises en zone franche urbaine.

Le projet s'insère en continuité des sites d'activités existants hors de la proximité de zones urbanisées afin de minimiser les nuisances dues aux activités futures.

Le projet répond à l'ensemble des paramètres qui font la cohérence du parti d'aménagement de la Communauté d'agglomération et de la Commune de Sens tant en termes d'intérêts économique, social, financier et urbain. Il peut donc être considéré comme présentant un intérêt général.

10.3. Un projet au service de l'économie locale

Avec les projets en développement sur le secteur situé à l'Est de la zone d'activités des Vauguilletes, le site proposé permettra à terme l'accueil de plus de 720 emplois, permettant ainsi de répondre à la demande identifiée par France Travail.

Il est envisageable que les travaux d'aménagement, de constructions et d'équipements soient en partie confiés à des sociétés de la région (dans une conception large). Les investissements induits pour l'ensemble de l'opération d'aménagement, soit les lots A, B et C, en matière de mobilier et d'immobilier peuvent être évalués à environ 110 à 130 millions d'euros. En tout état de cause, il est probable que ce projet profite au moins de façon indirecte à l'économie locale.

Le développement de l'emploi contribuera à garantir des mutations démographiques profitables à la commune par l'accueil possible de nouveaux ménages et donc par un renouvellement de la population, sachant que ces mutations positives sont nécessaires au maintien et au développement des services et équipements de proximité (commerces, écoles...).

10.4. L'économie d'énergie

Les activités logistiques sont principalement consommatrices d'énergie électrique. Cette énergie est employée pour l'éclairage des locaux et la charge des batteries permettant l'utilisation des chariots élévateurs. Les installations de charge seront conformes aux normes en vigueur et seront contrôlées régulièrement pour un fonctionnement optimum. Les installations sont prévues pour accueillir des engins de manutention électriques. Cette solution est plus favorable qu'une alimentation par bouteille de gaz ou gasoil.

Sur une partie de la toiture, la mise en place de panneaux photovoltaïques participera à la réduction de la consommation énergétique grâce à l'autoconsommation de l'électricité produite.

10.5. Les énergies renouvelables

Le projet d'aménagement, englobant les trois lots A, B et C, a fait l'objet d'une étude de potentialité d'énergie renouvelable, présentée en annexe n°7 de cette présente étude.

Conformément à l'article L111-18-1 du Code de l'Urbanisme, les toitures des bâtiments des 3 lots du projet Sens LOG, seront équipées de panneaux photovoltaïques dont la surface totale (10,5 ha) représentera 100 % de la surface solarisable des toitures. À ce stade de réflexion, il est prévu qu'une partie de l'électricité générée par les modules photovoltaïques sera autoconsommée par le site, l'autre partie sera injectée en totalité sur le réseau électrique public HTA au niveau d'un point de connexion dédié.

La production annuelle envisagée pour les trois bâtiments est de 22 211 100 kWh, soit la consommation électrique annuelle de près de 5 000 foyers.

10.6. Les solutions alternatives envisagées

10.6.1. Sites d'implantation étudiés

Le choix du site s'est opéré pour répondre aux enjeux et contraintes du territoire ainsi qu'aux besoins du projet :

Réponses aux enjeux et contraintes du territoire :

- **Limitier le développement de l'urbanisation sur des zones limitrophes à l'urbanisation existante,**
- **Recensement des friches** : ont été identifié et étudié les friches disponibles dans un rayon de plusieurs dizaines de kilomètres autour du projet (cf. illustration ci-après).. Le projet de développement sur les friches alentours n'a pas été possible en raison de plusieurs facteurs :
 - Tout d'abord, les friches disponibles étaient trop petites ou trop étroites pour être utilisées de manière à répondre au besoin du projet ;
 - De plus, leur emplacement était éloigné des axes routiers principaux, engendrant des traversées de communes, nuisances sonores, aménagements de voiries conséquents pour les collectivités ;
 - Enfin, certaines friches étaient positionnées directement en milieu urbain (inadapté pour un tel projet)

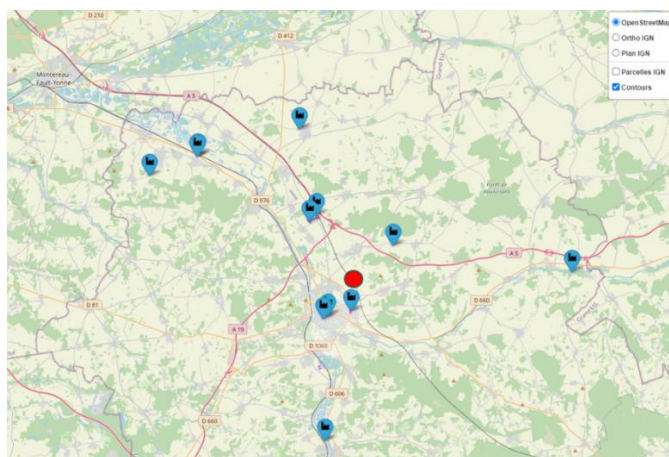


Figure 14 – Localisation des friches à proximité

- **Assurer une logique de continuité du développement industriel de la zone des Vauguilletes** : réserve foncière de la Communauté du Grand Sénonais, définie comme une zone de développement économique.

Réponses aux besoins du projet :

- Proximité immédiate du bassin d'emploi ;
- Proximité immédiate des axes autoroutiers : à proximité de la D606 permettant de rejoindre l'A19 et l'A5 ;
- Terrain permettant de répondre aux contraintes d'un distributeur.

Plusieurs sites ont initialement été étudiés pour la réalisation du projet. La localisation de ces sites est présentée sur la figure ci-après.

- Site 1 : Ce site a été retenu du fait qu'il répondait aux critères d'accessibilité et de surface ;
- Site 2 : Ce site a été écarté en raison d'un problème d'accessibilité. En effet, en venant du nord sur la D606, le tourne-à-gauche vers la D660 est problématique. La réalisation du projet aurait par ailleurs nécessité une mise en compatibilité du Plan Local d'Urbanisme ;
- Site 3 : Ce site a été écarté car faisant l'objet d'un projet d'aménagement par un autre porteur de projet ;
- Site 4 : Ce site a été écarté des possibilités pour le projet Sens LOG dans la mesure où il a fait l'objet d'un autre projet « VG4 ».



Figure 15 : Sites envisagés pour la réalisation du projet

10.6.2. Evolutions du projet d'aménagement global

Les principales évolutions du projet d'aménagement global de la zone, et les raisons qui ont mené à ces évolutions, sont résumées ci-dessous.

Étape	Plan	Remarques et raisons d'évolution du projet en faveur de l'environnement
Juillet 2020		Projet dit « GF8 » comprenant un entrepôt de 145 910 m² SDP à destination d'un opérateur de e-commerce, et une messagerie connexe de 15 à 25 000 m². L'entrepôt a été autorisé par Arrêté Préfectoral en septembre 2021, mais cet arrêté a fait l'objet d'un recours actuellement en cours de jugement.
Janvier 2023		Etude d'une programmation alternative sur le même foncier, avec deux entrepôts de 40 et 120 000 m² environ à destination de chargeurs de la grande distribution ou industriels plutôt que du e-commerce, ainsi qu'un petit lot permettant de développer une opération « clé en main » de 5000 m² environ pour une entreprise locale. Cette programmation permet de réduire le trafic projeté et la hauteur du bâtiment principal. Également, nous espérons que le type d'utilisateur visé permette d'améliorer l'acceptabilité locale du projet.

Étape	Plan	Remarques et raisons d'évolution du projet en faveur de l'environnement
Janvier 2024		Réduction de l'emprise foncière du projet. Le bâtiment A est réduit à 80 000 m², ce qui correspond mieux aux demandes potentielles des chargeurs hors e-commerce. Par rapport à la programmation ci-dessus : - Réduction des surfaces artificialisées : évitement de 8 ha de zones agricoles - Réduction du trafic PL projeté
Mars 2024		Le bâtiment B a été réétudié en version « simple face », c'est-à-dire avec deux fois moins de quais PL. Une nouvelle esquisse du bâtiment C est positionnée sur la partie sud du foncier. Par rapport à la programmation ci-dessus : - Réduction du trafic PL projeté - Ajout de 3 centrales photovoltaïques en toiture des bâtiments, cumulant une puissance de près de 10 MWc



Telamon

PORTEUR D'UN AVENIR MEILLEUR

JUIN 2024

SNC SENS LOG A

volet 5 :

ETUDE DE DANGERS

Projet SENS LOG – Zone Industrielle des
Vauguillettes – 89 100 SENS

Entreprise



Certifiée

Telamon

PORTEUR D'UN AVENIR MEILLEUR

INTRODUCTION

La gestion d'une entreprise comporte toujours des risques.

Des événements indésirables peuvent provoquer des nuisances importantes sur l'environnement du site.

Une identification des risques dès la phase de conception de l'outil industriel permet d'identifier les défaillances éventuelles pour en diminuer les effets et la fréquence d'occurrence.

Dans le cadre de cette étude, nous avons choisi d'utiliser la méthode de l'analyse préliminaire des risques (APR).

L'approche des risques inclut des causes de deux ordres :

- Des causes d'origine externe (liées à l'environnement et aux infrastructures),
- Des causes d'origine interne (liées à l'activité).

L'APR nécessite l'identification des éléments dangereux présents sur le site (substances, équipements, activité). A partir de ces éléments dangereux, les situations de danger sont identifiées.

Pour chacune de ces situations de dangers, les causes et les conséquences sont recensées.

Sont ensuite définies les mesures de maîtrise des risques à mettre en place.

Le but de cette étude est de mettre en évidence les dispositifs de sécurité mis en place et de déterminer le niveau de risque du site.

Cette étude de dangers a été rédigée par Sébastien BACHELLERIE de la société B27 SDE en collaboration avec TELAMON.



B27 SDE

19 bis, Avenue Léon Gambetta

92120, Montrouge

Tél. : 01.46.94.80.64

Email : sbachellerie@b27.fr

1.RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS

Le projet consiste en la réalisation d'un bâtiment à usage d'entrepôt, d'activité et de bureaux d'une surface plancher totale de 85 769 m² dont 83 033 m² à destination d'entrepôt et 2 432 m² à destination de bureaux.

Le site sera susceptible d'accueillir au total 168 000 palettes pouvant représenter environ 84 000 tonnes de marchandises combustibles.

Dans l'entrepôt, toutes les cellules sont destinées à accueillir des produits combustibles courants (classés sous les rubriques 1510, 1530, 1532, 2662 ou 2663).

Il est prévu de pouvoir stocker des aérosols, des liquides inflammables et d'autres produits dangereux sur le site.

Dans ce cas, la cellule 1 sera divisée en deux sous-cellules 1A et 1B par un mur REI120 et des portes EI120.

- Cellule 1A : 3 136 m² pour les produits classés,
- Cellule 1B : 2 680 m² pour les produits classés,

L'accidentologie sur les accidents impliquant des entrepôts indique que la quasi-totalité des accidents sont des incendies, justifiés par la présence systématique de matières combustibles constituant le risque essentiel de ce genre d'installations.

Compte tenu des conclusions de l'analyse préliminaire des risques, les phénomènes suivants ont été retenus pour l'analyse détaillée des risques :

- Incendie dans une cellule de stockage de produits courants, de liquides inflammables ou d'aérosols :
 - Effets thermiques,
 - Dispersion de fumées, effets toxiques,
 - Déversement des eaux d'extinction d'incendie.
- Explosion de la chaufferie :
 - Effets de surpression.

1.1. Analyse Préliminaire des Risques

L'APR a mis en évidence les phénomènes dangereux suivants :

Phénomènes dangereux identifiés dans l'APR	Explications des phénomènes dangereux retenus
P1 - Incendie d'un camion P6 - Incendie dans le local de charge P8 - Explosion du local de charge P10 - Incendie dans le local sprinkler ou surpresseur P12 - Incendie de panneaux photovoltaïques P13 - Incendie sur les équipements électriques de l'installation photovoltaïque	Le phénomène majorant de ces phénomènes dangereux est la propagation de l'incendie à la zone de stockage et le déclenchement d'un incendie dans une cellule (correspondant aux phénomènes dangereux P3, P4 et P5).
P2 - Déversement de produits liquides	Les mesures de préventions liées à ce phénomène dangereux seront mis en place sur le

	site : (entretien régulier des véhicules, règles de circulation, etc.)
P3 - Incendie d'une cellule P4 - Incendie de la cellule de stockage d'aérosols P5 - Incendie de la cellule de stockage de liquides inflammables	Peut engendrer un rayonnement thermique, des fumées toxiques et des eaux d'extinction, ainsi qu'initier un incendie généralisé.
P7 - Emission de gaz toxiques (local de charge)	Certains types de batteries contiennent de l'acide sulfurique qui, lors d'un dysfonctionnement, peut être dégagé sous forme de vapeur. Le seuil de toxicité de l'acide sulfurique est de 15 mg/m ³ (SEI 30 min – NIOSH 2005). Or, le seuil olfactif est bien inférieur, de l'ordre de 1 mg/m ³ . C'est la raison pour laquelle dans l'accidentologie, aucun cas de décès n'est constaté lors de l'émission de gaz par des batteries.
P9 - Explosion du local chaufferie	Effets de surpression
P11 – Pollution (cuve de gasoil)	Les mesures de protections liées à ce phénomène dangereux seront mises en place sur le site : Rétention sous la cuve Bouches de rétention dans le local Surfaces imperméabilisées Présence de produits absorbants Application des consignes de sécurité

Cette analyse préliminaire des risques met en évidence quatre phénomènes à étudier à travers l'analyse détaillée des risques :

P3 : Incendie d'une cellule de stockage

P4 : Incendie de la cellule de stockage d'aérosols

P5 : Incendie de la cellule de stockage de liquides inflammables

P9 : Explosion de gaz dans une chaufferie

1.2. Analyse Détaillée des Risques

1.2.1. Etude des effets thermiques : l'incendie

En cas d'incendie dans une cellule de stockage, la combustion des matières stockées va produire un flux thermique.

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

- **8 kW/m²** pour le seuil des effets domino 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.

Les valeurs proposées sont les valeurs de seuils d'effet thermiques présentées par l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées.

Les modélisations réalisées à l'aide de l'outil FLUMilog représentent les distances auxquelles sont perçues les flux de 3, 5 et 8 kW/m² en cas d'incendie dans :

- Une cellule de stockage pour un stockage de produits combustibles courants,
- Une cellule de stockage de liquides inflammables
- Une cellule de stockage d'aérosols.

1.2.1.1. Incendie d'une cellule de stockage de produits combustibles

Les schémas présentés au chapitre 6.1.1.1 du présent document permettent de constater que, quelle que soit la cellule étudiée et quelle que soit la typologie de produits stockés, en cas d'incendie d'une cellule de stockage de produits courants :

- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 8 kW/m² ne sort pas des limites de propriété.
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 5 kW/m² ne sort pas des limites de propriété.
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 3 kW/m² sort au Sud du site sur une surface de 1 925 m² d'un terrain agricole.

1.2.1.2. Incendie d'une cellule de stockage de liquides inflammables

Les cellules 1a et 1b sont susceptibles d'accueillir un stockage de liquides inflammables classable sous la rubrique 4331 de la nomenclature des ICPE.

Les schémas présentés au chapitre 6.1.1.2 du présent document permettent de constater que, quelle que soit la cellule étudiée, en cas d'incendie d'une cellule de stockage de liquides inflammables, aucun flux ne sort du site.

1.2.1.3. Incendie d'une cellule de stockage d'aérosols

Les cellules 1a et 1b sont susceptibles d'accueillir un stockage de générateurs aérosols classables sous les rubriques 4320 et 4321 de la nomenclature des ICPE.

Le schéma présenté au chapitre 6.1.1.3 du présent document permet de constater qu'en cas d'incendie de la cellule de stockage d'aérosols, aucun flux thermique ne sort du site.

1.2.2. Etude des effets toxiques et des effets sur la visibilité des fumées

Le risque toxique est lié à la dispersion des fumées de combustion lors d'un éventuel incendie sur le site.

Les modélisations ont été réalisées en recherchant à modéliser la dispersion de produits toxiques émis en cas d'incendie dans une cellule de stockage.

L'étude de dispersion des fumées toxiques, sur la base des modèles appliqués, permet de considérer qu'en cas de sinistre généralisé dans l'une ou l'autre des cellules dédiées au stockage de produits combustibles courants, les éléments toxiques susceptibles d'être emportés dans les fumées vont se disperser sans engendrer de risque significatif aux alentours ni à des distances élevées du site.

Le risque de perte de visibilité sur les axes routiers alentours a été étudié avec l'analyse de la dispersion des suies.

Comme pour les produits toxiques, la modélisation a montré que les suies vont se disperser sans engendrer de perte de visibilité significative pour les automobilistes aux alentours ni à des distances élevées du site.

Nous avons mis en œuvre des dispositifs de prévention pour limiter la probabilité de développement d'un incendie dans le bâtiment.

1.2.3. Etude des effets du déversement des eaux d'extinction incendie

Le besoin en défense incendie du projet a été dimensionné suivant la D9 à 720 m³/h pendant 2 heures, soit 1 440 m³.

Le besoin en rétention des eaux incendie de 3 630 m³ a été calculé selon le guide technique D9A pour une cellule de 12 000 m².

La rétention des eaux d'extinction incendie sera assurée dans un bassin étanche de 10 710 m³ situé à l'Est de la parcelle.. :

Ce bassin étanche de 10 710 m³ pourra donc retenir soit l'orage trentennal sur les voiries, soit le volume des eaux d'extinction incendie dimensionné suivant le guide D9A (comportant donc un pluie de 10 mm).

Une vanne de barrage sera implantée en aval du bassin étanche. Sa fermeture sera asservie à l'alarme sprinkler de l'établissement.

1.2.4. Etude des effets de surpression : l'explosion d'une chaudière

Dans la chaufferie, une fuite de gaz se développe.

L'objectif de l'étude est de déterminer les effets de surpression perçus par l'environnement lors d'une explosion dans la chaufferie.

La méthode de calcul utilisée est le modèle multi-énergie.

En ce qui concerne les effets sur l'homme, les valeurs retenues correspondent aux valeurs de référence relatives aux seuils d'effet thermiques 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 :

- **Seuils d'effets de surpression : effets sur l'homme (arrêté du 29 septembre 2005)**

Rayonnement reçu	Conséquences
20 mbar	Seuil des effets irréversibles délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme
50 mbar	Seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine
140 mbar	Seuil des effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine
200 mbar	Seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine

- **Seuils d'effets de surpression : effets sur les structures (arrêté du 29 septembre 2005)**

Rayonnement reçu	Conséquences
20 mbar	Seuil des destructions de vitres significatives
50 mbar	Seuil des dégâts légers sur les structures
140 mbar	Seuil des dégâts graves sur les structures
200 mbar	Seuil des effets domino
300 mbar	Seuil des dégâts très graves sur les structures

Le tableau présentant les distances d'effets aux différents seuils de surpression sont recensées dans le tableau ci-dessous.

Surpression	Distance d'effets
20 mbar	29 mètres
50 mbar	11 mètres
140 mbar	4 mètres
200 mbar	A l'intérieur du local uniquement

Les zones de suppression de 50 mbar, seuil des dégâts légers aux structures et de 140 mbar, seuil des dégâts graves sur les structures ne sortent pas des limites de propriété mais impactent les locaux mitoyens. Les effets domino seraient vraisemblablement une inflammation de matières combustibles dans les cellules de stockage. Les scénarii correspondants ont été étudiés en détail dans le chapitre 6.3. Evaluation de l'intensité des effets liés à l'incendie d'une cellule de stockage.

1.3. Mesures de maîtrise des risques

Les mesures de maîtrise des risques sont un ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité.

Une mesure de maîtrise des risques peut être assurée par un ou plusieurs dispositifs de sécurité :

- Il sera strictement interdit de fumer sur le site afin d'éviter l'inflammation par une cigarette,
- Les installations électriques feront l'objet d'un contrôle annuel par une société spécialisée afin d'éviter les dysfonctionnements,
- L'interdiction d'apporter une flamme nue sur site et l'obligation du permis feu seront affichées afin d'éviter les échauffements par point chaud,
- Les engins de levage feront l'objet d'une maintenance semestrielle effectuée par le fournisseur pour prévenir l'inflammation lié à la manutention,
- Les bâtiments seront équipés d'une installation de protection contre la foudre,
- Des moyens de secours (extincteurs, RIA et installation sprinkler) permettront d'éviter la propagation à la cellule voisine et d'éteindre les îlots/racks,
- Des mesures de maîtrise des risques (désenfumage, poteaux incendie, colonnes sèches, compartimentage) permettront de contenir l'incendie dans la cellule,
- Les eaux d'extinction incendie seront retenues dans un ouvrage de confinement étanche afin d'éviter la pollution des eaux et des sols,
- Le site sera clôturé et placé sous vidéosurveillance 24h/24 et 7j/7 afin de lutter contre la malveillance.

1.4. Cotation des risques

A l'issue de l'analyse, chaque scénario identifié est positionné sur la matrice Probabilité x Gravité ci-dessous :

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque (note 1)	PROBABILITE (sens croissant de E vers A)				
	Evénement possible mais extrêmement peu probable E	Evénement très improbable D	Evénement improbable C	Evènement probable B	Evénement courant A
Désastreux 5					
Catastrophique 4					
Important					

3					
Sérieux 2					
Modéré 1			Incendie d'une cellule de stockage de produits courants		

La cotation nous montre que tous les évènements redoutés restent à un niveau acceptable.

Toutes les mesures ont été prises pour obtenir un niveau de risque aussi bas que possible au regard des enjeux du site.

2. PRESENTATION DU SITE

Le projet consiste en la réalisation d'un bâtiment à usage d'entrepôt, d'activité et de bureaux d'une surface plancher totale de 85 769 m² dont 83 033 m² à destination d'entrepôt et 2 432 m² à destination de bureaux.

Le site sera susceptible d'accueillir au total 168 000 palettes pouvant représenter environ 84 000 tonnes de marchandises combustibles.

Les produits stockés dans les cellules d'entreposage du bâtiment seront des produits divers (classement 1510) ne présentant pas d'autres risques que leur combustibilité.

Il est prévu de pouvoir stocker des aérosols, des liquides inflammables et d'autres produits dangereux sur le site.

En cas de besoin, deux sous-cellules de moins de 3 500 m² (cellules 1A et 1B) pourront accueillir, selon les règles de compatibilité, des produits classables sous les rubriques 4320, 4321 et 4718 (générateurs aérosols), 4330, 4331, 1436 et 4734 (liquides inflammables) et 1450 (solides inflammables) 4441 (produits comburants) et des alcools de bouche d'origine agricole (rubrique 4755).

Des produits dangereux pour l'environnement (rubriques 4510 et 4511), de l'eau de javel (rubrique 4741), des produits comburants (rubrique 4441) et du charbon de bois (rubrique 4801) pourront également être stockés dans les cellules principales de l'établissement.

Tous les produits seront stockés selon les règles de compatibilité.

D'une manière générale les différentes étapes de l'activité logistique qui sera exercée sur le site sont :

- La réception des produits avec un approvisionnement par poids lourds,
- Le stockage des produits dans les différentes cellules,
- La préparation des commandes,
- L'expédition des produits par route par poids lourds.

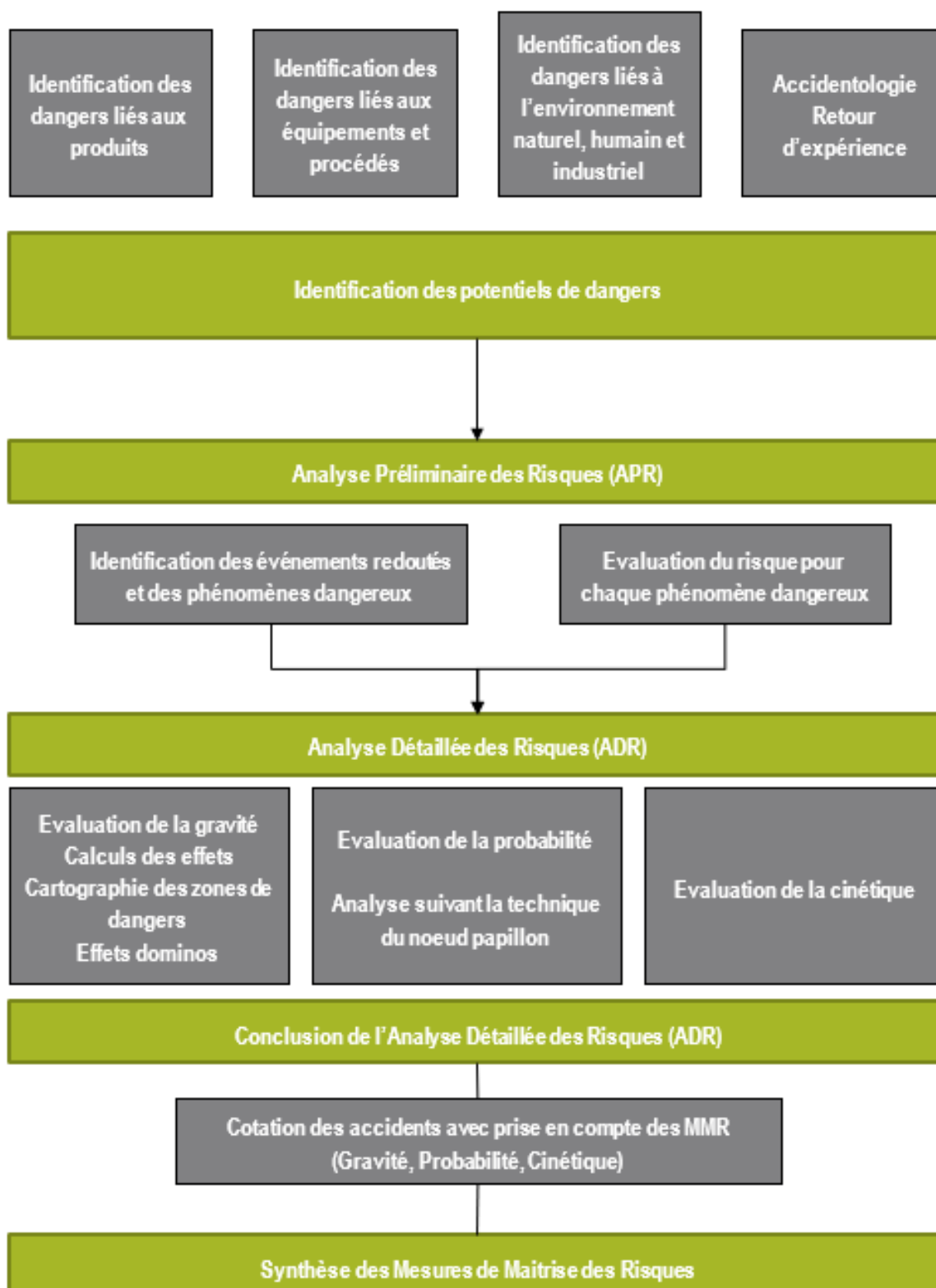
Dans les cellules de stockage, seuls des produits emballés seront manipulés, aucun stockage de type vrac ne sera effectué. Les produits stockés seront placés sur des palettes qui seront rangées dans les zones d'entreposage par des chariots élévateurs.

La mise en place d'un système informatisé de gestion du site permettra de tenir à jour un état des marchandises stockées avec leur localisation dans le bâtiment.

Le principal risque lié à ce type d'activité est l'incendie du fait de la nature des produits stockés. Les produits de grande consommation ne présentent pas de danger en soit mais leur combustibilité ramenée à l'échelle du stockage (environ 12 000 tonnes de matières combustibles stockées dans les plus grandes cellules de stockage) présente un risque d'incendie de grande ampleur.

3.METHODOLOGIE DE L'ETUDE DE DANGERS

Le schéma de principe de l'étude de dangers est le suivant :



4.IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

Cette première étape permet d'identifier et de recenser les potentiels de dangers susceptibles de produire des accidents sur le site.

L'identification des potentiels de dangers est effectuée à partir de l'analyse :

- des marchandises et produits stockés sur le site,
- des installations techniques mises en œuvre.

Elle analyse également les dangers liés à l'environnement naturel et humain par rapport aux installations du site.

Enfin, le retour d'expérience sur des installations similaires est étudié au travers de l'accidentologie de bases de données comme la base de données ARIA du Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI), service spécialisé du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (DPPR/SEI/BARPI).

4.1. Les produits et procédés mis en œuvre dans l'entrepôt

4.1.1. Les produits

4.1.1.1. Le stockage de matières combustibles courantes

Toutes les cellules bâtiment logistique pourront accueillir un stockage de produits combustibles.

La grande majorité de ces produits seront des produits combustibles courants classés sous la rubrique 1510 de la nomenclature des installations classées ne présentant pas d'autre danger que leur combustibilité.

La demande concerne la rubrique 1510 de la nomenclature des installations classées. Pourront également être stockés dans l'établissement des produits classables sous les rubriques 1530, 1532, 2662, 2663-1 et 2663-2 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Cette liste donnée à titre indicatif n'est pas exhaustive. Toutes autres marchandises non citées ici mais classées sous des rubriques autorisées pourront être entreposées dans l'entrepôt.

4.1.1.1.1. Agencement d'une cellule, densité de stockage

Les cellules de l'entrepôt seront aménagées en zone de stockage (racks ou masse) et zones de préparation. Au droit des façades Ouest pour les cellules 1, 2, 3, 5 et 7 et Est pour les cellules 8, 9, 11, 13 et 14 de l'établissement, une zone de préparation de commande de 15 mètres de large sera conservée libre de rack.

Dans ces zones, le stockage en masse est envisageable sur deux hauteurs de palettes. Sur le reste de la profondeur des cellules, l'espace sera occupé par des racks ou de la masse.

Dans le cas du stockage sur racks, la densité de stockage sera de l'ordre de 2 palettes/m², pour une hauteur de stockage de 11,65 mètres qui permettra le stockage sur 7 niveaux (sol + 6).

A titre indicatif, en équivalent palettes complètes, le nombre de palettes de marchandises combustibles courantes stockées dans le bâtiment sera donc de l'ordre de 168 000.

Le poids moyen d'une palette étant de l'ordre de 500 kg (matières combustibles), le poids total de matière combustible dans le bâtiment pourrait être estimé à 84 000 tonnes.

Une palette présentant un volume moyen de 1,5 m³, les 168 000 palettes correspondent à un volume de 252 000 m³.

La demande concerne la rubrique 1510 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. Le stockage maximal envisagé dans le bâtiment consiste au stockage de 168 000 équivalents palettes sous la rubrique 1510 ou sous les rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663.1/2663.2. Le stockage ne doit pas être exclusivement classable sous une seule des rubriques 1530, 1532, 2662, 2663.1 et 2663.2.

Pour rappel :

- Typologie de la rubrique 1510 : produits combustibles courants
- Typologie de la rubrique 1530 : papier ou carton,
- Typologie de la rubrique 1532 : bois,
- Typologie de la rubrique 2662 : Polymères (matières plastiques, caoutchouc, élastomères, résines et adhésifs synthétiques à l'état intermédiaires ou sous forme des matières premières),
- Typologie de la rubrique 2663.1 : Produits dont 50% au moins de la masse totale unitaire est composée de polymères alvéolaires,
- Typologie de la rubrique 2663.2 : Produits dont 50% au moins de la masse totale unitaire est composée de polymères classables.

Quelle que soit la répartition future dans les cellules, la quantité entreposée sera limitée à 84 000 tonnes.

4.1.1.1.2. Quantité de produits par cellule

La répartition du stockage dans les cellules est présentée dans le tableau ci-dessous.

	Surface de la cellule	Nombre d'équivalents palettes complètes de marchandises combustibles	Quantité de produits stockés
Cellule 1	5 996 m ²	12 000 palettes	6 000 tonnes

Cellule 2	11 606 m ²	24 000 palettes	12 000 tonnes
Cellule 3	11 665 m ²	24 000 palettes	12 000 tonnes
Cellule 4	5 748 m ²	12 000 palettes	6 000 tonnes
Cellule 5	5 997 m ²	12 000 palettes	6 000 tonnes
Cellule 6	5 997 m ²	12 000 palettes	6 000 tonnes
Cellule 7	5 748 m ²	12 000 palettes	6 000 tonnes
Cellule 8	11 606 m ²	24 000 palettes	12 000 tonnes
Cellule 9	11 673 m ²	24 000 palettes	12 000 tonnes
Cellule 10	5 997 m ²	12 000 palettes	6 000 tonnes
TOTAL SITE	82 033 m²	168 000 palettes	84 000 tonnes

4.1.1.1.3. Le stockage maximal envisagé

La demande concerne la rubrique 1510 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Le stockage maximal envisagé dans les 10 cellules consiste en 168 000 équivalents palettes de 500 kg soit une quantité maximale entreposée égale à **84 000 t** de produits classés sous la rubrique 1510.

4.1.1.1.4. Les règles de compatibilité

Les principales incompatibilités concernent :

- les acides et les bases ;
- les combustibles ou inflammables et les comburants ou explosifs.

Lorsque des produits chimiques différents sont stockés ensemble, il est nécessaire de s'assurer qu'ils ne puissent pas entrer en réaction les uns avec les autres afin d'éviter un « sur-accident » en cas d'épandage. Ainsi, plusieurs étapes doivent être respectées :

- examen des fiches de données de sécurité ;
- respect des règles de base selon l'étiquetage des risques (cf. tableau ci-après) ;
- prise en compte de la famille chimique des produits (par exemple : acides et bases ne doivent pas être stockés ensemble).

Les incompatibilités de stockage sont présentées dans le tableau ci-dessous :

	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	+	-	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	0	-	-	-	-
	-	-	-	+	+	-	-	-	-
	-	-	-	+	+	-	-	-	-
	-	+	0	+	+	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	+	+

+ Peuvent être stockés ensemble
 - Ne doivent pas être stockés ensemble
 0 Ne doivent être stockés ensemble que si certaines dispositions particulières sont appliquées
 + Séparer les acides et les bases

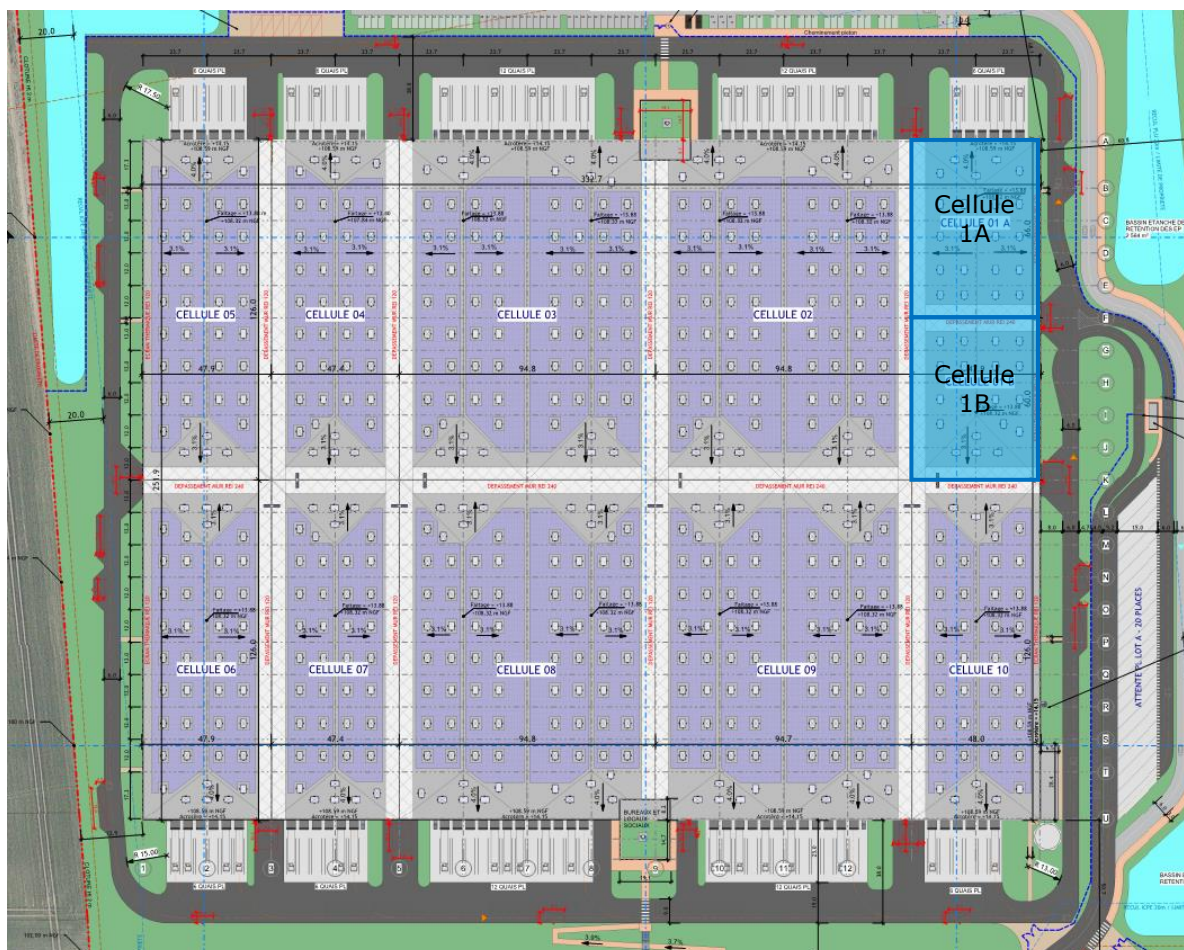
SGH01	SGH02	SGH03	SGH04	SGH05	SGH06	SGH07	SGH08	SGH09
- Explosibles instables - Explosibles, divisions 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 - Substances et mélanges autoreactifs, type A - Peroxydes organiques, type A	- Gaz inflammables, catégorie 1 - Aérosols inflammables, catégories 1, 2 - Liquides inflammables, catégories 1, 2, 3 - Matières solides inflammables, catégories 1, 2 - Substances et mélanges autoreactifs, types C, D, E, F - Liquides pyrophoriques, catégorie 1 - Matières solides pyrophoriques, catégorie 1 - Substances et mélanges auto-échauffants, catégories 1, 2 - Substances et mélanges qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, catégories 1, 2, 3 - Peroxydes organiques, types C, D, E, F	- Gaz comburants, catégorie 1 - Liquides comburants, catégories 1, 2, 3 - Matières solides comburantes, catégories 1, 2, 3	- Gaz sous pression : - gaz comprimés - gaz liquéfiés - gaz liquéfiés réfrigérés - gaz dissous	- Substances ou mélanges corrosifs pour les métaux, catégorie 1 - Corrosion/irritation cutanée, catégories 1A, 1B, 1C - Lésions oculaires graves/irritation oculaire, catégorie 1	Toxicité aiguë, catégories 1, 2, 3	- Toxicité aiguë, catégorie 4 - Corrosion/irritation cutanée, catégorie 2 - Lésions oculaires graves/irritation oculaire, catégorie 2 - Sensibilisation cutanée, catégorie 1 - Toxicité spécifique pour certains organes cibles – exposition unique, catégorie 3	- Sensibilisation respiratoire, catégorie 1 - Mutagenicité sur les cellules germinales, catégories 1A, 1B, 2 - Cancérogénicité, catégories 1A, 1B, 2 - Toxicité pour la reproduction, catégories 1A, 1B, 2 - Toxicité spécifique pour certains organes cibles – exposition unique, catégories 1, 2 - Toxicité spécifique pour certains organes cibles – exposition répétée, catégories 1, 2 - Danger par aspiration, catégorie 1	- Dangers pour le milieu aquatique - Danger aigu, catégorie 1 - Dangers pour le milieu aquatique - Danger chronique, catégories 1, 2

Les produits incompatibles ne seront pas stockés à proximité immédiate les uns des autres et n'auront pas de rétention commune.

Ces règles seront prises en compte dans l'organisation du stockage de l'entrepôt.

4.1.1.2. Les produits inflammables (rubriques 1436, 4330 et 4331)

En cas de besoin, il est envisagé de recouper la cellule 1 en deux sous-cellules 1A et 1B (cf. plan ci-dessous) pour pouvoir y stocker des produits inflammables.



- **Agencement des cellules, densité de stockage**

Les liquides inflammables seront stockés sur des palettes, elles-mêmes stockées sur des racks.

Le nombre d'équivalents palettes de liquides inflammables susceptibles d'être stockées sur le site sera de l'ordre de 1 800.

Chaque palette pourra contenir 500 litres de liquides inflammables. En considérant de façon majorante que 1 m³ de liquide inflammable équivaut à 1 tonne, la quantité de liquides inflammables pouvant être stockées sur le site sera de 900 tonnes.

Cellules stockage liquides inflammables	Nombre d'équivalents palettes	Volume de liquide inflammable	Quantité de produits inflammables
Cellule 1A	900 palettes	450 m ³	450 tonnes
Cellule 1B	900 palettes	450 m ³	450 tonnes
TOTAL	1 800 palettes	900 m ³	900 tonnes

La quantité de liquides inflammables classés sous la rubrique 4331 sera limitée à 900 tonnes sur les deux cellules.

Il est aussi prévu la possibilité de pouvoir entreposer dans les deux cellules 1A et 1B des produits inflammables classables sous les rubriques 1436, 1450, 4330 et 4734.

- La quantité de liquides inflammables classés sous la rubrique 1436 sera limitée à 500 tonnes sur les deux cellules.
- La quantité de solides inflammables classés sous la rubrique 1450 sera limitée à 30 tonnes sur les deux cellules.
- La quantité de liquides inflammables classés sous la rubrique 4330 sera limitée à 1 tonnes sur les deux cellules.
- La quantité de produits pétroliers classés sous la rubrique 4734 sera limitée à 40 tonnes sur les deux cellules.

Pour les rubriques 1436, 1450, 4330 et 4734, les capacités maximales de stockage sont détaillées ci-dessous :

Cellules stockage liquides inflammables	Nombre d'équivalents palettes	Volume de liquide inflammable	Quantité de produits inflammables
Liquides inflammables Rubrique 4330	4 palettes	1 m ³	1 tonnes
Liquides inflammables Rubrique 1436	1 000 palettes	500 m ³	500 tonnes
Liquides inflammables Rubrique 4734	80 palettes	40 m ³	40 tonnes
Solides inflammables Rubrique 14560	60 palettes		30 tonnes
TOTAL	1 144 palettes	541 m ³	571 tonnes

Les quantités de produits 1436, 1450, 4330 et 4734 ne seront pas cumulables, la quantité maximale de produits susceptible d'être stockée dans les cellules produits dangereux est limitée à 900 tonnes.

Chaque cellule de stockage de liquides inflammables sera divisée en zones de collecte inférieures ou égales à 500 m², équipées chacune de dispositifs de collecte.

Chaque dispositif de collecte sera équipé d'un siphon coupe-feu destiné à assurer le rôle de coupe-feu et à éviter que l'incendie ne se propage à la rétention.

Ces cellules seront reliées à une rétention déportée enterrée. Le dispositif de rétention devra couvrir 100 % du volume total de produits entreposés dans une zone de collecte de 500 m² soit au maximum **75 m³**.

La rétention déportée enterrée de 75 m³ sera équipée d'un trop-plein vers le bassin étanche de rétention des eaux incendie .

Le sprinklage sera adapté au stockage de liquides inflammables.

4.1.1.3. Stockage d'aérosols (rubriques 4320 et 4321) et de cartouches de gaz (rubrique 4718)

Les cellules 1A et 1B pourront alors accueillir un stockage d'aérosols classés sous les rubriques 4320 et 4321 de la nomenclature des ICPE.

La hauteur de stockage des aérosols pouvant contenir des liquides inflammables (propulseur de laque ou de déodorant par exemple) sera limitée à 7 m garantir le maintien des flux thermiques de 5 kW/m² à l'intérieur des limites de propriété.

Les générateurs d'aérosols seront stockés sur des palettes, elles-mêmes stockées sur des racks.

Le nombre total d'équivalents palettes d'aérosols sera de l'ordre de 2 600.

Le poids moyen d'une palette d'aérosols est de 360 kg.

La répartition du stockage dans les deux cellules est présentée dans le tableau ci-dessous.

Cellules stockage aérosols	Nombre d'équivalents palettes	Quantité d'aérosols stockés
Cellule 1A	1 300 palettes	470 tonnes
Cellule 1B	1 300 palettes	470 tonnes

Sur les 940 tonnes d'aérosols pouvant être stockés sur le site, la quantité d'aérosols inflammables contenant des gaz inflammables (donc classables sous la rubrique 4320 de la nomenclature ICPE) est limitée à 40 tonnes.

Par ailleurs, avec les aérosols, il est envisagé la possibilité de stocker des cartouches de gaz classées sous la rubrique 4718.

	Nombre d'équivalents palettes	Equivalent palettes	Quantité d'aérosols stockés
Cartouches de gaz Rubrique 4718	1 590 m ²	10 palettes	5 tonnes

Le sprinklage de ces cellules sera adapté au stockage d'aérosols.

4.1.1.4. Stockage d'alcools de bouche d'origine agricole (rubrique 4755)

En cas de besoin, la cellule 1 pourra être divisée en deux cellules 1A et 1B. Les cellules 1A et 1B pourront alors accueillir un stockage d'alcools de bouche d'origine agricole classés sous la rubrique 4755 de la nomenclature des ICPE.

Les alcools de bouche seront stockés sur des palettes, elles-mêmes stockées sur des racks. Les alcools de bouche pourront être entreposés sur toute la hauteur de stockage (11,65 m).

Le nombre d'équivalents palettes d'alcool de bouche stocké sur le site sera de l'ordre de 820.

Le poids moyen d'une palette d'alcool de bouche est en moyenne de 900 kg et chaque palette contient en moyenne 500 l de liquide d'alcools de bouche d'origine agricole.

Parmi ces palettes, le volume maximal d'alcools de bouche de titre alcoométrique supérieur à 40% (rhums, cocktails, etc...) sur le site sera donc égal à 410 m³ (soit 389 tonnes sur la base d'une masse volumique de l'alcool de 0,947 kg/l).

Le stockage maximal d'alcool de bouche d'origine agricole dans une des sous-cellules 1A et 1B ne dépassera donc pas 450 m³ (capacité de la rétention déportée).

4.1.1.5. Stockage de produits dangereux pour l'environnement (rubriques 4120, 41320, 4140 et 4511), de produits toxiques (rubriques 4120, 4130, 4140 et 4150), de lessive de soude (rubrique 1630), d'eau de Javel (rubrique 4741), de liquides comburants (rubrique 4441) et de charbon de bois (rubrique 4801)

Dans les cellules de l'établissement, en plus des produits combustibles courants et des alcools de bouche vus aux paragraphes précédents, pourront être entreposées en faibles quantités des produits divers classables sous d'autres rubriques de la nomenclature des ICPE suivant les règles de compatibilité.

Ces produits seront :

- des produits dangereux pour l'environnement classables sous les rubriques 4510 et 4511,
- des produits toxiques classables sous les rubriques 4120, 4130, 4140 et 4150,
- des liquides comburants classables sous la rubrique 4441,
- des lessives de soude classables sous la rubrique 1630,
- d'eau de javel classables sous la rubrique 4741,
- de charbon de bois classables sous la rubrique 4801.

Les produits liquides seront entreposés sur des dispositifs de rétention internes dimensionnés pour permettre la rétention de 50% de la capacité globale des réservoirs associés.

Les produits dangereux pour l'environnement classés sous les rubriques 4510 et 4511 pourront également être entreposés en mélange ou au-dessus des liquides inflammables (qui eux seront entreposés jusqu'à 5 m).

Produits stockés	Nombre d'équivalents palettes	Quantité stockée
Lessives de soude Rubrique 1630	1 000 palettes	500 t
Produits toxiques de catégorie 2 Rubrique 4120	18 palettes	9 t
Produits toxiques de catégorie 3 Rubrique 4130	18 palettes	9 t
Produits toxiques de catégorie 3 pour la voie d'exposition orale Rubrique 4140	18 palettes	9 t
Produits toxiques spécifiques Rubrique 4150	30 palettes	15 t
Produits dangereux pour l'environnement – Très toxiques Rubrique 4510	100 palettes	50 t
Produits dangereux pour l'environnement –Toxiques Rubrique 4511	140 palettes	70 t
Produits à base de Javel Rubrique 4741	38 palettes	19 t
Charbon de bois Rubrique 4801	900 palettes	450 t
Liquides comburants Rubrique 4441	10 palettes	3 t

4.1.1.6. Les produits liés au conditionnement

4.1.1.6.1. Les palettes et les cartons

Dans le cadre de cette étude, les matériaux combustibles correspondant à la rubrique 1510 seront assimilés à du papier ou du bois (rubriques 1530 ou 1532). Ces produits ne présentent aucune toxicité mais ils sont combustibles. Leur pouvoir calorifique est de l'ordre de 4 000 kcal/kg.

Matériau	Éléments constitutifs principaux	Principaux gaz susceptibles de se dégager
Papier, carton, bois	C, H, O	CO, CO ₂ , H ₂ O Des traces d'aldéhydes et d'acroléine

Les traitements éventuels de ces produits peuvent entraîner la formation d'autres produits de décomposition mais qui seront dans des quantités négligeables.

4.1.1.6.2. Les emballages plastiques

A température ambiante, les matières plastiques sont considérées comme ne présentant aucun danger. Portées à température élevée, elles vont libérer des produits de dégradation, des adjuvants ou des monomères résiduels. La nature et la toxicité de ces émissions dépendent de nombreux facteurs : nature du matériau, apport énergétique, teneur en oxygène, ...

Dans l'industrie de l'emballage, les matières plastiques usuelles sont :

- les Polyéthylènes : PE,
- le Polychlorure de vinyl : PVC,
- les Polyuréthanes : PUR,
- les Polystyrènes : PS.

Le pouvoir calorifique des matières plastiques dépend de la composition chimique du matériau.

Matières plastiques	Pouvoir calorifique
Polyéthylène (PE)	33 900 à 46 000 kJ/kg
Polychlorure de vinyl (PVC)	15 000 à 21 700 kJ/kg
Polyuréthane (PUR)	23 900 à 31 000 kJ/kg
Polystyrène	31 700 à 41 200 kJ/kg

Les principaux gaz formés lors de la combustion des matières plastiques sont :

- Le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO₂), la vapeur d'eau,

- Le méthane et les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques.

Le monoxyde de carbone est très souvent le toxique majeur.

Pour les matières plastiques contenant des atomes de chlore (PVC) ou d'azote (PU), il y a également formation :

- de chlorure d'hydrogène et d'hydrocarbures chlorés,
- d'ammoniac, de nitriles, de cyanogène, de cyanure d'hydrogène et plus rarement d'oxydes d'azote.

Le Polyéthylène ne présente pas pour sa part, sauf traitement spécial de risque particulier en termes de toxicité.

Dans le cas de la combustion des plastiques, la presque totalité des particules solides des fumées est représentée par des suies (noir de carbone et produits carbonés dont la combustion n'a pas été totale).

L'un des risques majeurs liés aux produits de combustion est l'inhalation des particules de suies qui vont empêcher la correcte ventilation pulmonaire. Ce sont ces suies qui produisent l'opacité des fumées.

Sous l'effet de la température, les matières plastiques se décomposent en émettant des gaz inflammables et de l'hydrogène. Cette émission favorise la propagation de l'incendie.

4.1.1.7. Le gaz naturel

Le bâtiment sera équipé d'une chaufferie comportant deux chaudières d'une puissance unitaire de 900 kW (puissance totale de l'installation = 1,8 MW).

Les chaudières seront alimentées au gaz naturel par GDF.

Le gaz naturel est inflammable, incolore et inodore. Il est un peu soluble dans l'eau.

Composition :	80 % de méthane
	15 % d'éthane
	4 % de propane
	1 % de butane

Pouvoir calorifique :	8 600 kcal/Nm ³
-----------------------	----------------------------

Température d'ébullition :	- 161,5 °C
----------------------------	------------

Densité :	0,717 g/l
-----------	-----------

Les limites d'inflammabilité sont recensées dans le tableau ci-dessous :

Air		Oxygène	
Limite inférieure	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite supérieure
5 %	15 %	5 %	15 %

Méthane en mélange avec l'air et avec l'oxygène pur, les limites sont exprimées en pourcent (volume) de combustible dans le mélange total.

Les principaux gaz formés lors de la combustion du gaz naturel sont :

- le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO₂), la vapeur d'eau,
- des oxydes d'azote, des oxydes de soufre.

4.1.2. Procédés et équipements

4.1.2.1. L'installation électrique

L'ensemble de l'installation électrique sera conforme aux normes en vigueur.

Elle sera contrôlée annuellement par un organisme agréé.

Tous les appareils comportant des masses métalliques seront mis à la terre et reliés par des liaisons équipotentielles. Les circuits seront protégés par des disjoncteurs.

Un interrupteur général placé de façon parfaitement visible permettra de couper l'alimentation électrique. Compte tenu de l'omniprésence d'équipements électriques dans le bâtiment, nous avons considéré qu'ils pouvaient être source potentielle d'inflammation.

4.1.2.2. Le local de charge des batteries

Le bâtiment sera équipé de six locaux de charge pour une superficie totale de 1 272 m². Trois seront situés contre la façade Ouest du bâtiment. Les trois autres seront situés contre la façade Est.

Chaque local de charge sera exploité conformément aux prescriptions de l'arrêté du 29 mai 2000 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2925 « accumulateurs (atelier de charge) ».

La localisation exacte de ces locaux de charge est visualisable sur le plan ci-dessous :

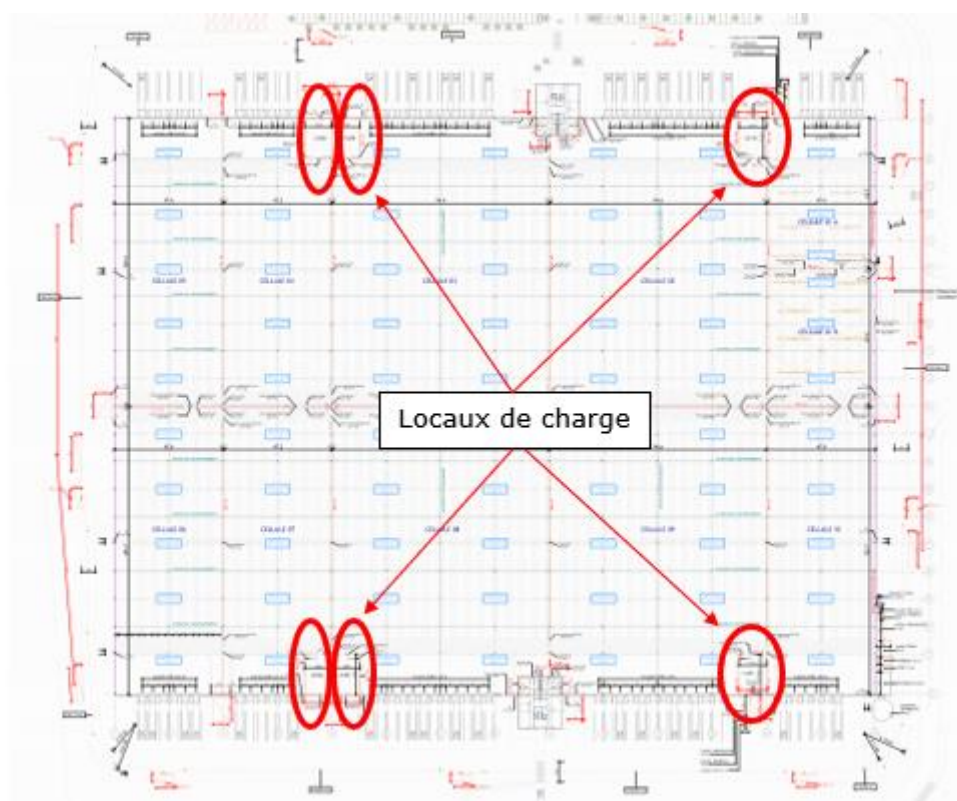


Figure 16 - Plan d'implantation des locaux de charge

Chaque local sera isolé des cellules de stockage adjacentes par un mur coupe-feu de degré 2 heures (REI 120). Les portes de communication seront coupe-feu de degré 2 heures (EI120) et munies d'un ferme porte. Les façades extérieures des locaux de charge seront constituées d'un bardage double peau sans degré particulier de tenue au feu.

La toiture de ces locaux de charge sera constituée d'un bac acier Broof-T3.

La SNC SENS LOG A demande une dérogation par rapport à l'article 2.4.1 de l'arrêté du 29 mai 2000 (arrêté type 2925) concernant la couverture et les façades extérieures des locaux de charge.

Chaque local de charge possèdera une issue de secours vers l'extérieur.

Comme l'ensemble de l'installation électrique, les équipements électriques spécifiques aux locaux de charge seront réalisés selon les normes et ils seront inspectés régulièrement par un organisme agréé.

Des cartouches fusibles et un relais disjoncteur protégeront les installations contre les risques de court-circuit.

Pour limiter le risque d'accumulation d'hydrogène, chaque local de charge de l'établissement sera équipé d'une ventilation mécanique forcée installée en toiture et asservie à la détection hydrogène du local de charge.

Le sol et les murs, jusqu'à une hauteur d'un mètre, seront recouverts d'un revêtement anti-acide.

Chaque local de charge sera équipé d'une fontaine oculaire et d'un extincteur au CO2.

Les eaux résiduelles (acides) seront collectées dans un bac étanche, pour neutralisation (pH entre 5,5 et 8,5). La vidange de ce bac ne pourra se faire que par un système de pompage manuel. Les eaux seront évacuées par une société spécialisée.

Les procédés mis en œuvre dans le local de charge des batteries peuvent être à l'origine d'un incendie ou d'une explosion.

Pour ce local technique présentant un risque d'explosion de gaz (hydrogène), les mesures de protection suivantes seront mises en place :

- Ventilation des locaux,
- Parois coupe-feu,
- Asservissement de l'activité de charge à la ventilation mécanique.

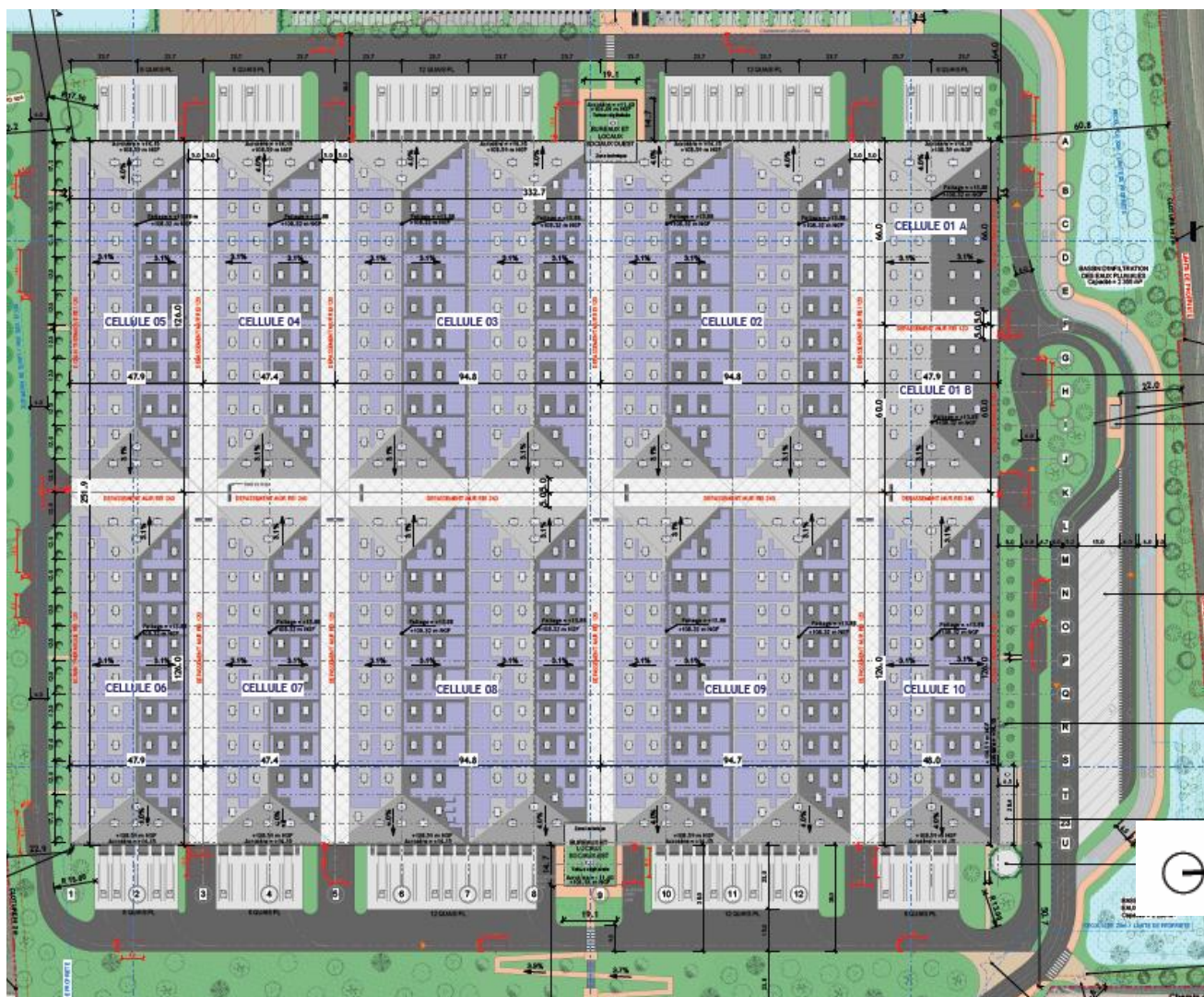
En cas de déversement accidentel d'acide, une rétention des acides est prévue dans le local de charge. Il sera également équipé d'un rince œil, pour faire face aux éventuels cas de projection d'acide sur le personnel.

Nous avons considéré l'éventuelle initiation d'un incendie par le local de charge.

4.1.2.3. L'installation photovoltaïque

Conformément à l'article L111-18-1 du Code de l'Urbanisme, la toiture de l'établissement objet du présent dossier sera équipée de panneaux photovoltaïques dont la surface totale représentera plus de 30 % de la surface solarisable de la toiture de l'établissement.

L'exploitant projette la mise en place de panneaux photovoltaïques sur la toiture de l'établissement, au-dessus des cellules de stockage (excepté au-dessus des cellules de stockage des produits dangereux de la cellule 1).



A ce stade de réflexion, il est prévu qu'une partie de l'électricité générée par les modules photovoltaïques pourra être autoconsommée par le site, l'autre partie sera injectée en totalité sur le réseau électrique public HTA au niveau d'un point de connexion dédié, situé en limite de propriété.

Ces équipements de production d'électricité utilisant l'énergie solaire photovoltaïque seront implantées suivant les conditions prévues à l'article 29 de 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.

Les principaux dangers associés à la mise en place et au fonctionnement d'une installation photovoltaïque sont les suivants :

- Départ de feu au niveau des panneaux photovoltaïques,
- Départ de feu sur les installations électriques associées aux panneaux photovoltaïques.

Les sources d'inflammations peuvent être les suivantes :

- Impact foudre,
- Défaut technique,
- Travail par point chaud,
- Défaut de conception ou de montage conduisant à une surchauffe,
- Effets domino,
- Choc mécanique,
- Présence d'éléments combustibles au contact direct d'éléments sous tension.

Le risque électrique est donc le principal risque lié à la présence et au fonctionnement d'une installation photovoltaïque, dans certaines conditions spécifiques combinaison d'événements initiateurs, ce risque peut entraîner le développement d'un incendie.

4.1.2.4. L'installation de chauffage

Le bâtiment sera équipé d'une chaufferie de 45 m² comportant deux chaudières d'une puissance unitaire de 900 kW implantée en saillie de la façade Nord de la cellule 10.

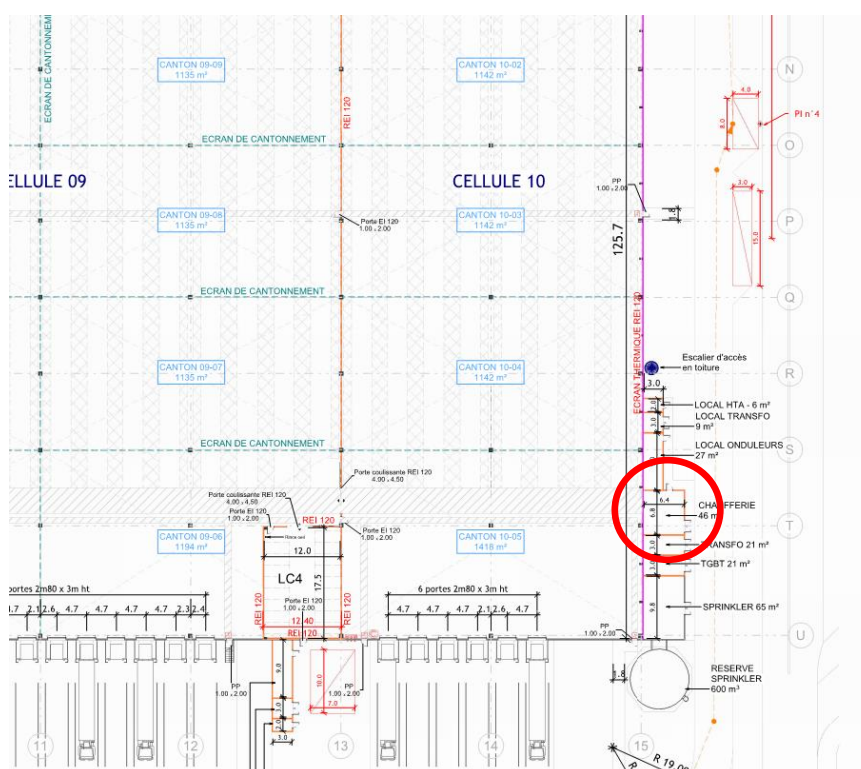


Figure 17 - Plan d'implantation de la chaufferie

Dans le bâtiment, le chauffage des zones d'entreposage sera assuré par des aérothermes à eau chaude. Les calories nécessaires à l'alimentation du réseau d'eau chaude seront produites par les deux chaudières précitées. Le réseau de distribution d'eau chaude circulera sous charpente et alimentera les différents appareils.

La chaudière sera conforme aux normes en vigueur sur la pollution atmosphérique des installations de combustion. Elle sera entretenue et contrôlée régulièrement.

Les gaz de combustion : vapeur d'eau (90%), CO₂ (10%) seront rejetés dans une cheminée de hauteur conforme aux normes en vigueur.

Un contrôle des rejets, effectué par l'installateur de la chaudière aura lieu tous les ans (carnet de chaufferie). De plus, un organisme habilité contrôlera tous les 2 ans la performance énergétique et les émissions atmosphériques de la chaudière.

Les équipements électriques de la chaufferie seront réalisés selon les normes et ils seront inspectés régulièrement par un organisme agréé.

La chaufferie constitue un potentiel de dangers explosif du fait de la présence de gaz, servant de combustible.

4.1.2.5. Le système d'extinction automatique incendie

Les cellules de stockage seront équipées d'une installation d'extinction automatique d'incendie de type sprinkler adaptée à la nature des produits stockés.

L'installation sera indépendante du circuit électrique du bâtiment. Le déclenchement se fera par fonte du fusible calibré selon les règles en vigueur. La perte de pression entraînée par l'ouverture des têtes au-dessus de l'incendie déclenchera les pompes.

Pour le site, l'installation comprendra :

- Un local équipé d'une motopompe autonome diesel en charge à démarrage automatique,
- Une cuve d'eau d'un volume de 750 m³ pour les réseaux « extinction automatique et RIA »,
- Une pompe électrique maintenant l'installation à une pression statique constante de 10 bars environ,
- Une armoire d'alarme avec renvoi en télésurveillance.

Le local sprinklage présente un potentiel de dangers incendie et déversement accidentel lié à la présence de gasoil servant à l'alimentation du groupe motopompe et permettant le fonctionnement de l'installation d'extinction automatique.

4.1.3. Conclusion

Les potentiels de dangers proviennent de la combustibilité des matières stockées.

Le tableau suivant résume les potentiels de dangers liés aux produits et procédés mis en œuvre dans l'entrepôt :

Activités	Equipements	Potentiels de dangers	Phénomènes dangereux
-----------	-------------	-----------------------	----------------------

Produits			
Stockage	Racks, masse	Présence de matières combustibles (produits 1510, emballages, palettes)	Incendie
		Produits dangereux (liquides inflammables, aérosols)	Incendie
		Présence de produits liquides (boissons non alcoolisées)	Déversement
Transport de palettes	Convoyeurs, chariots élévateurs	Présence de matières combustibles	Incendie
		Présence d'équipements électriques	Incendie
Livraison, expédition	Camions	Présence de matières combustibles	Incendie
		Présence de carburant	Incendie Pollution
Procédés et équipements			
Chauffage de l'entrepôt	Chaudière au gaz naturel	Présence de gaz naturel	Explosion
Charge des batteries	Batteries à l'hydrogène	Présence d'hydrogène	Dégagement de gaz toxiques
			Explosion
Extinction automatique	Pompes	Présence de carburant	Incendie
	Cuve gasoil		Pollution
Surpresseur			
Production d'énergie	Equipements photovoltaïques	Présence d'équipements électriques	Incendie

4.2. Les dangers liés à l'environnement humain et industriel

4.2.1. Les enjeux à proximité du site

Le bâtiment objet du présent dossier s'inscrit dans le cadre du développement de la Zone d'Activité des Vauguilletes de Sens.

Le projet d'aménagement de la SNC SENS LOG A va s'implanter sur un terrain de 199 794 m².

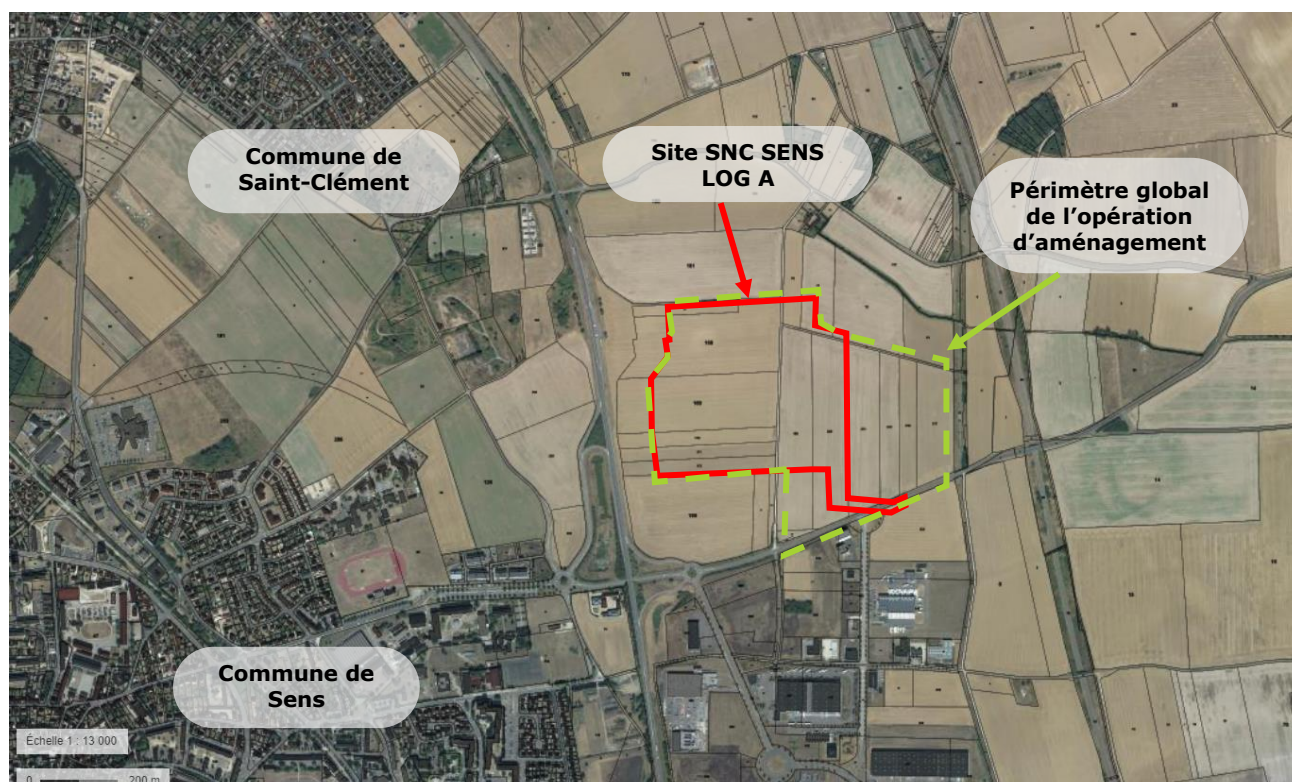


Figure 18 - Localisation du projet de la SNC SENS LOG A

Le terrain d'assiette du projet est délimité :

- au Nord et à l'Est, par des terrains agricoles,
- Au Sud par la route départementale RD46 puis au-delà par les bâtiments implantés sur la zone d'activités des Vauguilletes,
- A l'Ouest par la route départementale RD606.

Le terrain est isolé des zones habitées.

Les habitations et lieux de vie les plus proches se situent :

- Au Nord, une habitation isolée à 230 m du projet,
- Au Sud, des entreprises et plateformes logistiques,
- Au Sud-Ouest, la ferme Hincelin à environ 400 m,
- À l'Ouest, à environ 700 m de la limite de propriété : les premières habitations de la ville de Sens,
- Au Nord-Ouest à environ 800 m de la limite de propriété : les zones urbaines de la ville de Saint-Clément.

L'établissement recevant du public (ERP) le plus proche est la crèche multi-accueil « Les Petits Sénons » qui se trouve à 700 m au Sud-Ouest du site.

Nous n'avons pas recensé d'établissements de retraite ou médicalisés sur le secteur d'étude.

Compte tenu de l'implantation de l'établissement, les enjeux en cas d'accident sont essentiellement humains sur le site.

4.2.2. Les voies de circulation

4.2.2.1. Routes

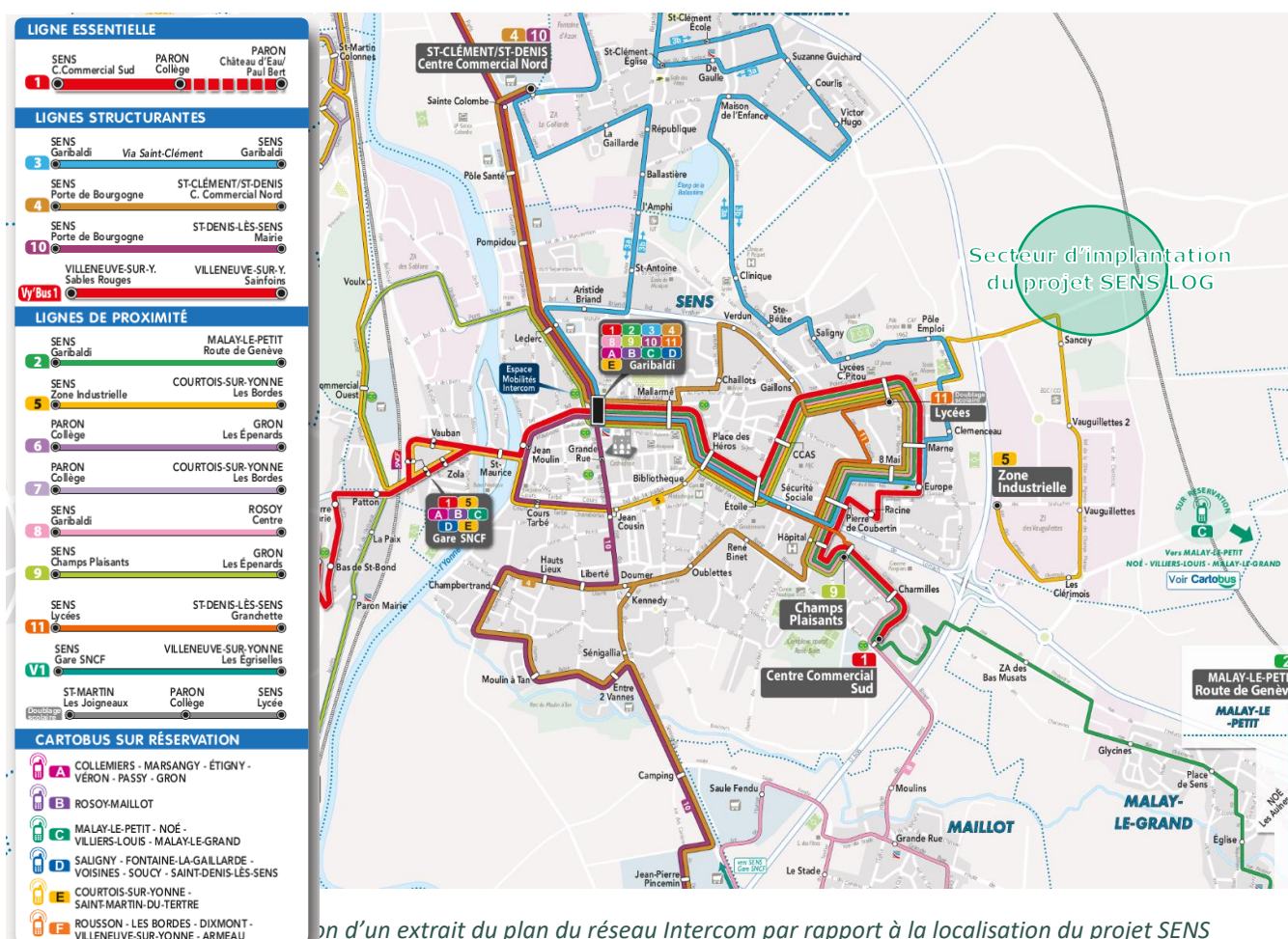
Le site de la SNC SENS LOG A sera connecté à la RD 46 avant d'avoir accès à la route départementale RD606.

La route RD 606 permet de rejoindre les autoroutes A5 et A19 en moins de 10 minutes.

4.2.2.1.1. Les transports en commun

L'ensemble du territoire de Sens est desservi par le réseau de bus Intercom, qui propose à ses usagers 4 lignes « essentielles » et 11 lignes de proximité.

L'illustration ci-après présente un extrait du plan du réseau de transport en commun centré sur l'aire d'étude.



Extrait du plan du réseau Intercom par rapport à la localisation du projet SENS LOG

(Source : site Internet www.bus.intercom)

L'arrêt de bus le plus proche du site du projet est l'arrêt « Sancey ». Il est desservi par la ligne 5. Cette ligne permet de rejoindre le centre-ville de Sens ainsi que la

gare ferroviaire de Sens. Il faut compter 10 minutes de trajet entre le centre-ville de Sens et l'arrêt de bus Sancey, et 15 minutes depuis la gare de Sens.

Deux bus circulent le matin en direction du site étudié : le premier arrive à destination à 7h49 et le second à 8h44. Un troisième bus dessert l'arrêt Sancey à 13h46.

De même, deux bus circulent le soir depuis la zone de notre projet. Le premier départ est à 17h09 et le second à 18h09.

La part de la population active de la commune de Sens utilisant les transports en commun pour se rendre au travail est significative ; elle s'établit à 11,8 % (INSEE, RP 2020).

La commune de Sens est desservie par les transports ferroviaires, et la ligne 5 permet directement de rejoindre le site depuis la gare, située au centre-ville. Des liaisons ferroviaires sont proposées pour rejoindre au sud Villeneuve-sur-Yonne (9 minutes), Joigny (15 minutes) ou encore Auxerre (39 minutes), au nord Pont-sur-Yonne (8 minutes) et Montereau-Fault-Yonne (28 minutes). Ces liaisons s'inscrivent dans le réseau du TER Bourgogne Franche-Comté qui permet plus largement de rallier Paris, Auxerre et Dijon.

La LGV sud-est ou ligne nouvelle (LN1) s'inscrit à l'est du site d'étude. Il s'agit d'une ligne de 409 km reliant les environs de Paris (Combs-la-Ville) aux environs de Lyon (Sathonay-Camp). À partir de Paris-Gare-de-Lyon ou de certaines gares d'Île-de-France, elle permet de desservir tout le grand sud-est du pays, mais aussi la Suisse, l'Italie et l'Espagne.

4.2.2.1.2. Les chemins ruraux et les circulations douces

Le centre historique de Sens est doté de bandes et pistes cyclables, comme le montre la figure ci-après. Le site d'étude est localisé dans un secteur périurbain non aménagé à la circulation des modes actifs.

La part de la population active de la commune de Sens se rendant au travail en utilisant le vélo s'établit à 5,0 % et celle utilisant la marche à pied est 14,6 % (INSEE, RP 2020).

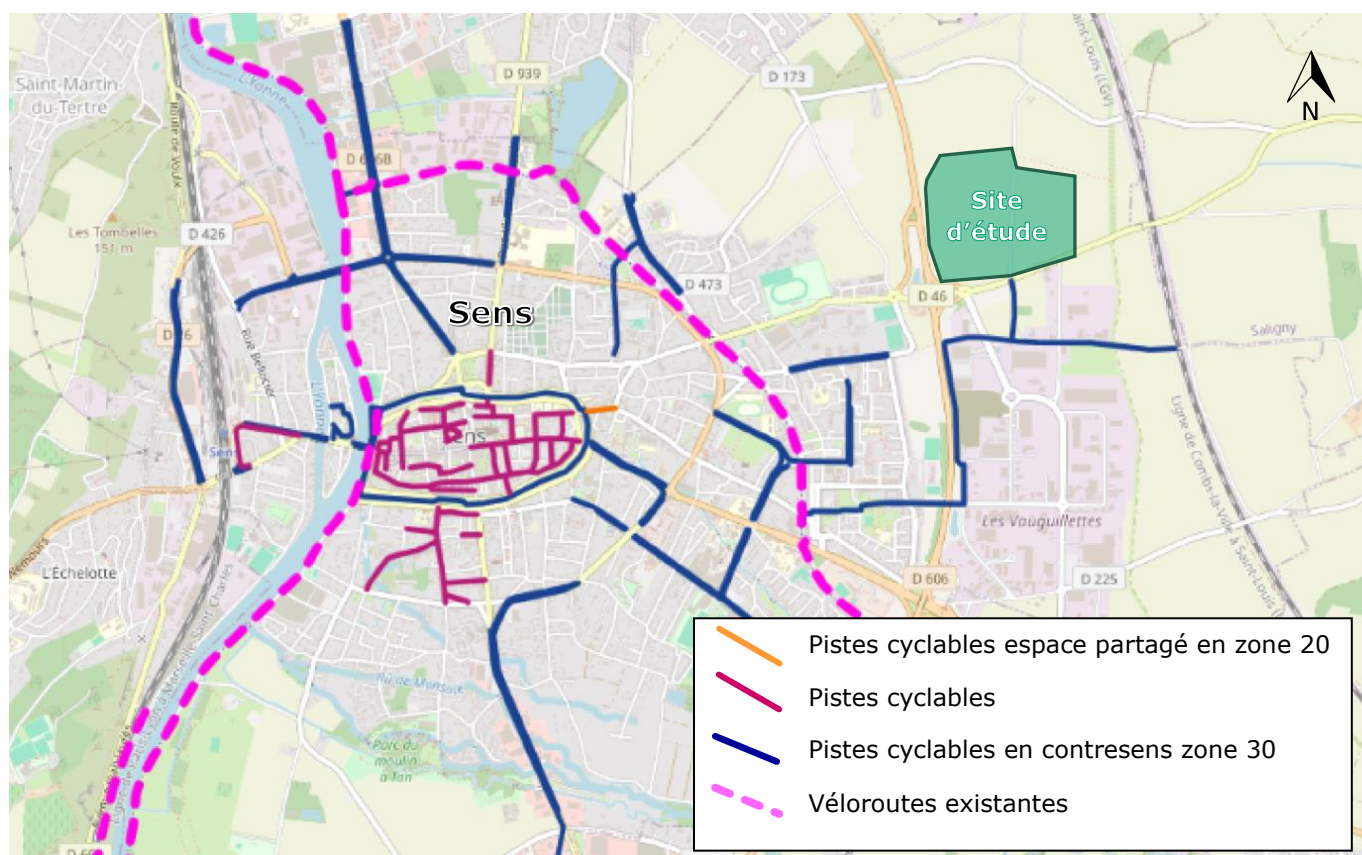


Figure 20 : Réseau de bandes et pistes cyclables (Source : CA Grand Sénonais)

Aujourd'hui, les principales routes d'accès au site d'étude ne disposent ni de pistes ou bandes cyclables, ni même souvent de trottoirs, et la forte concentration de poids-lourds n'est pas adaptée à une circulation apaisée sur ces voies des piétons et cyclistes (cf. figure ci-après).



Figure 21 : Vues des voiries du secteur d'étude (source : Google Maps)

Toutefois, le Plan Vélo porté par l'Agglomération du Grand Sénonais prévoit l'aménagement d'une piste cyclable qui reliera le Boulevard de Verdun et la rue du 19 mars 1962 et permettra notamment de desservir l'écoparc. Celle-ci se poursuivra sur la route de Saligny (D46) afin de desservir la zone des Vauquillettes par le nord. Cette piste cyclable desservira ainsi le site de d'implantation du projet.

Le Plan Vélo sera par ailleurs complété par un maillage de la zone d'activités des Vauguilletes qui permettra aux résidents des Champs Plaisants de rejoindre ce bassin d'emplois par le biais de pistes cyclables et chemins piétons sécurisés.

Le porteur de projet agit également directement sur ses projets en installant des solutions de mobilité douce et responsable.

La mise en place de mobilité se traduit très concrètement par l'équipement et le pré-équipement de bornes électriques d'une partie des places de parking et par l'installation sur les sites à usage professionnel d'abris à vélos et de places de covoiturage.

4.2.2.2. Voies ferrées

La commune de Sens est desservie par les transports ferroviaires, et la ligne 5 permet directement de rejoindre le site depuis la gare, située au centre-ville.

4.2.3. Les installations voisines – Les risques technologiques

Il existe plusieurs installations industrielles localisées sur le territoire de la ville de Sens, et plus précisément autour du site étudié pour ce projet.



Figure 22 : Carte des installations industrielles autour de la zone du projet de la SNC SENS LOG A

L'installation industrielle la plus proche est l'établissement TCP DEVELOPPEMENT SAS qui est situé dans la zone industrielle des Vauguilletes, au Sud du terrain étudié pour ce projet.

Cet établissement se trouvant à 500 m au Sud du site objet du présent dossier, il n'est pas susceptible de présenter des risques pour ce projet.

Par ailleurs, la commune de Sens est soumise à un PPRT Installations Industrielles pour les typologies de risques suivantes :

- Effet thermique – Effet de surpression – Effet toxique : PPR 89DREAL20140006 - Chemetall prescrit le 28/05/2008 et approuvé le 05/09/2011

En effet, la commune de Sens accueille sur son territoire une usine de fabrication de produits chimiques au nom de Chemetall SAS. Cette société appartient au groupe BASF, leader mondial dans la fabrication de produits chimiques.

Compte tenu de la nature des produits manipulés et des quantités qui transitent par le site, ce dernier est soumis au régime d'autorisation avec servitudes (dit SEVESO III seuil haut) au titre de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

L'établissement Chemetall est situé à 2,5 kilomètres à l'Ouest de la zone choisie pour le projet de la SNC SENS LOG A.

Le site du projet est localisé en dehors du périmètre du PPRT.

Aucune des installations industrielles voisines n'est susceptible de présenter des risques pour l'établissement de la SNC SENS LOG A, objet du présent dossier.

La LGV Sud-est ou ligne nouvelle (LN1) située à l'Est du terrain. Il s'agit d'une ligne de 409 km reliant les environs de Paris (Combs-la-Ville) aux environs de Lyon (Sathonay-Camp). L'établissement projeté n'impacte pas le fonctionnement de la LGV.

Sont également projetés sur la Zone industrielle des Vauguilletes plusieurs plateformes logistiques (projets SENS LOG B, Green DEV et VG4) qui ne sont pas susceptibles de présenter des risques pour l'établissement de la SNC SENS LOG A, objet du présent dossier.

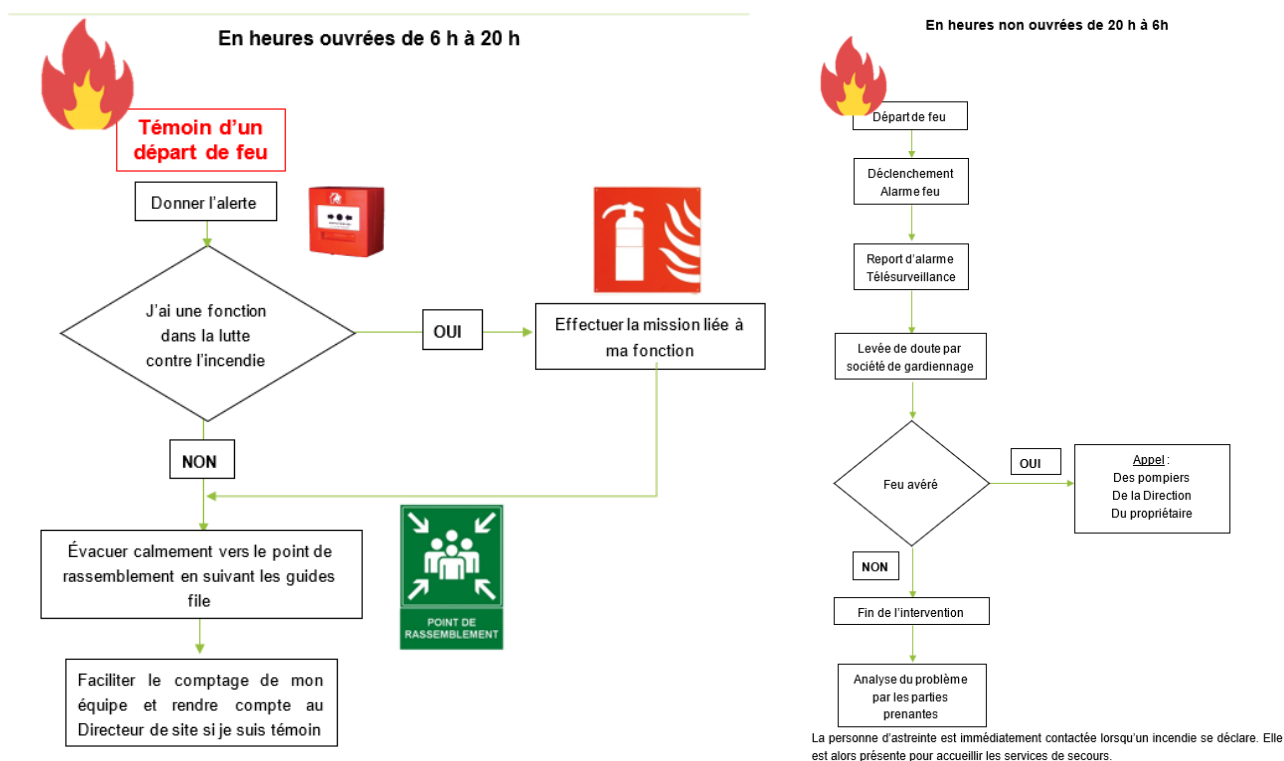
4.2.4. Les actes malveillants

Un certain nombre de mesures sera pris pour assurer la sécurité du site pendant et en dehors des heures de fonctionnement.

Le site sera entouré d'une clôture périphérique.

Le bâtiment sera gardienné par télésurveillance 24h/24 et 7j/7. L'ensemble des alarmes de l'établissement sera reporté en télésurveillance.

Les schémas d'alerte sont les suivants :



4.2.5. Conclusion

L'environnement humain et industriel ne présente pas de potentiel de dangers pour le site.

4.3. Les dangers liés à l'environnement naturel

Certains phénomènes naturels peuvent entraîner des conséquences importantes sur les installations et être initiateurs d'accident sur le site.

Les paragraphes qui suivent étudient les événements naturels pouvant affecter l'établissement et les conséquences éventuelles.

4.3.1. Les intempéries

4.3.1.1. Les chutes de neige

La structure sera calculée selon les règles en vigueur (DTU neige et vent).

4.3.1.2. Les vents violents

La structure sera calculée selon les règles en vigueur (Eurocodes neige et vent).

D'après les informations de Météo France, pour la station météorologique de JOIGNY, le nombre moyen de jours de vent fort (> 16 m/seconde soit 58 km/h) est de 2,2 jours par an.

Le nombre moyen de jours de vent très fort (vitesse ≥ 28 m/s) est de 0,1 jour sur 5 mois de données recueillies (janvier, février, juin, juillet, décembre).

4.3.2. Le risque inondation

La commune de Sens est soumise à un Plan de Prévention des Risques Naturels Inondations pour les typologies de risques suivantes :

- Inondation : PPR 89DDT19980012 - PPRi de Sens prescrit le 11/09/2006 et approuvé le 09/10/2013
- Inondation : PPR 89DDT20060036 – PPRi sur la commune de Sens prescrit le 11/09/2006

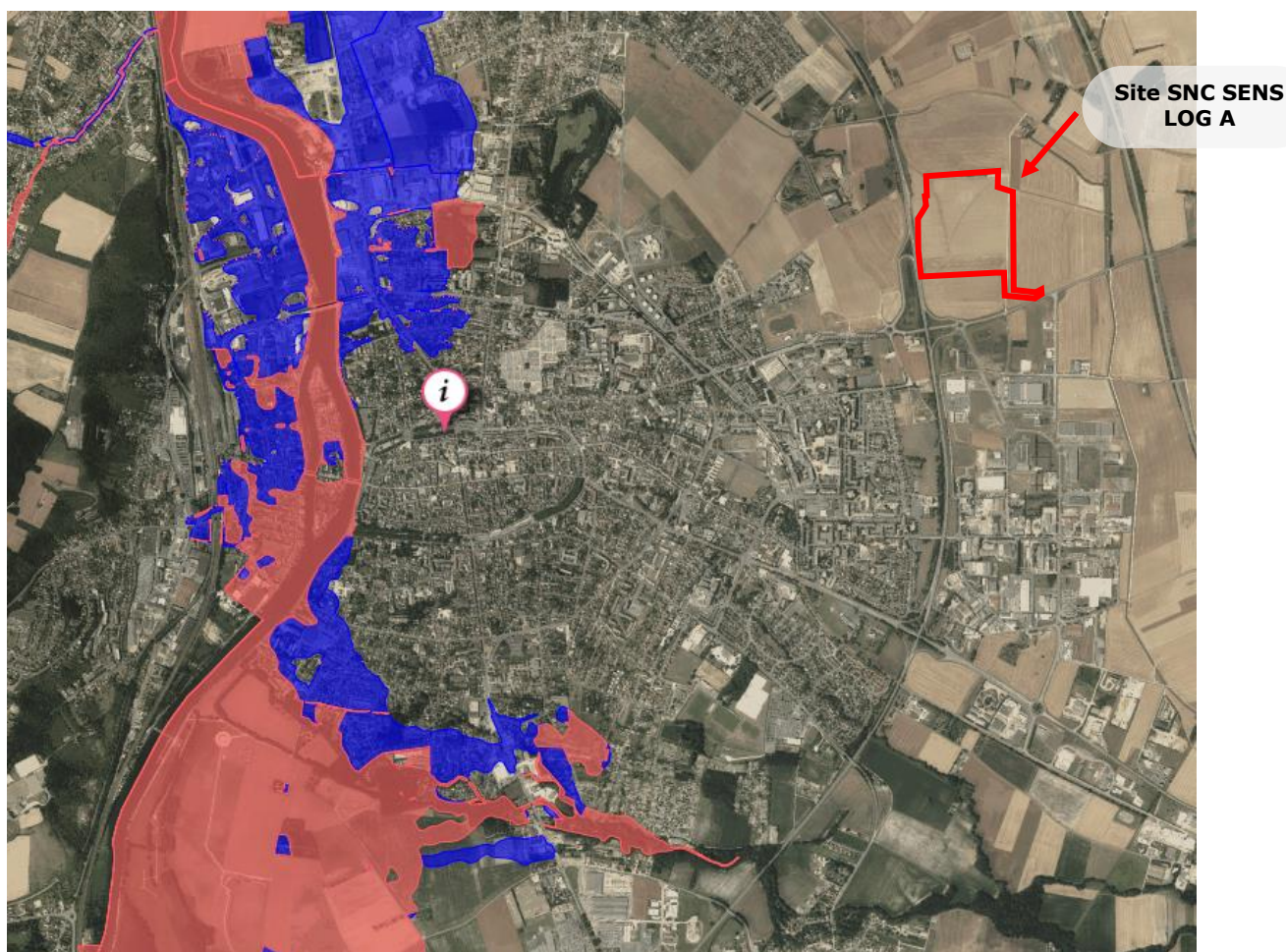


Figure 23 : Extrait du zonage réglementaire du PPRi sur la commune de Sens, Source : BGRM

D'après le plan de zonage réglementaire du PPRi sur la commune de Sens, on peut constater que le terrain objet du présent dossier est en dehors de la zone concernée par les inondations.

Cet aléa n'aura donc pas d'incidence sur la construction du bâtiment.

4.3.3. Le risque remontées de nappe

Le terrain d'assiette de l'opération est potentiellement sujet au risque d'inondation de cave aux extrémités du site.

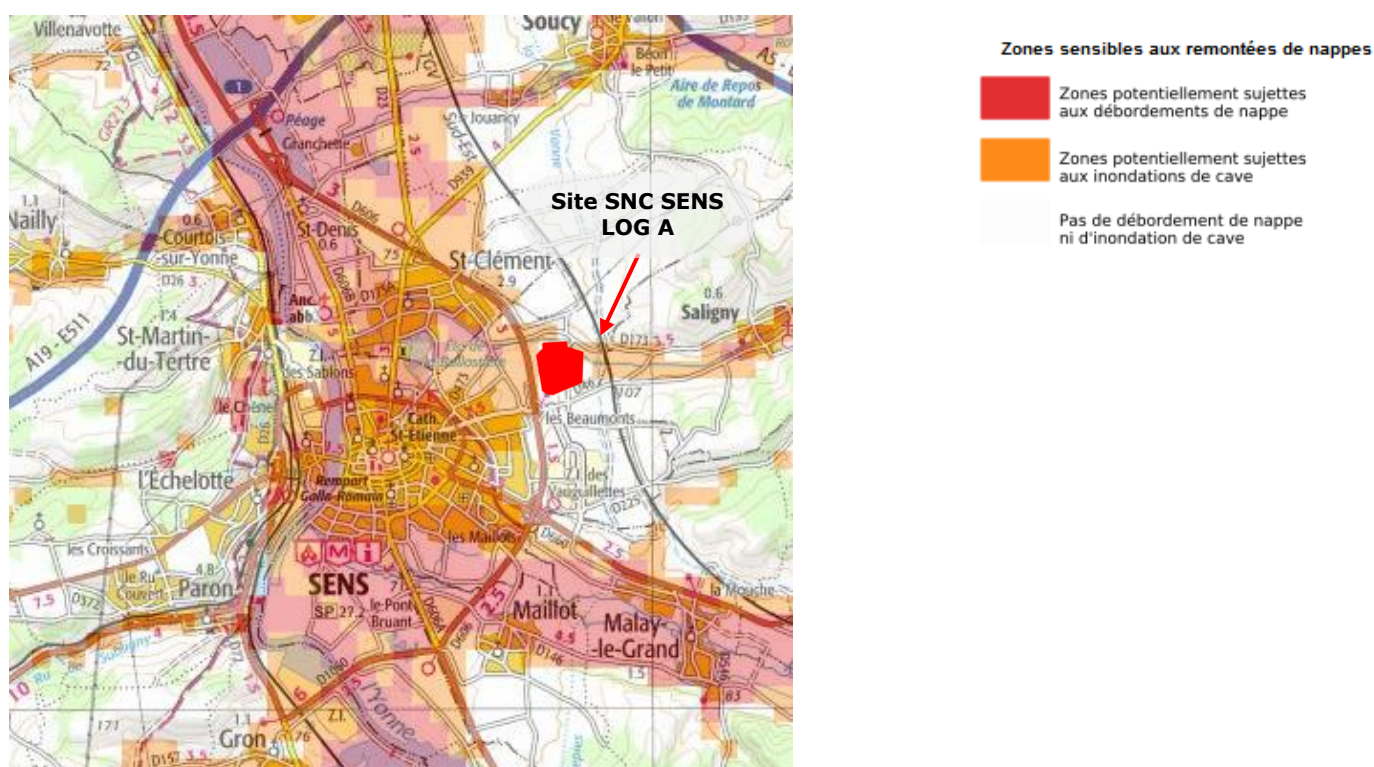


Figure 24 : Carte de l'aléa de remontée de nappe dans les sédiments, source Géorisques

Ce risque sera pris en compte lors de la conception du bâtiment.

4.3.4. Le risque mouvements de terrain

La commune de Sens n'est pas concernée par le risque de mouvements de terrain.

4.3.5. Retrait gonflement des sols argileux

La commune de Sens est située dans une zone d'aléa faible à moyen sur le site d'étude concernant les retrait-gonflements des argiles.

Néanmoins, la commune n'est pas soumise à un Plan de Prévention des Risques Naturels Retrait-gonflements des sols argileux. Malgré l'absence de réglementation particulière, cet aléa sera pris en compte lors de la phase de réalisation du projet.



Figure 25 : Carte des aléas de retrait-gonflements des sols argileux de la commune de Sens

4.3.6. Seismes

Le zonage sismique actuellement en vigueur en France a été rendu réglementaire en 1991 (décret n°91-461 du 14/05/1991, remplacé depuis par les articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets n°2010-1254, n°2010-1255 ainsi que par l'arrêté de 22/10/2010).

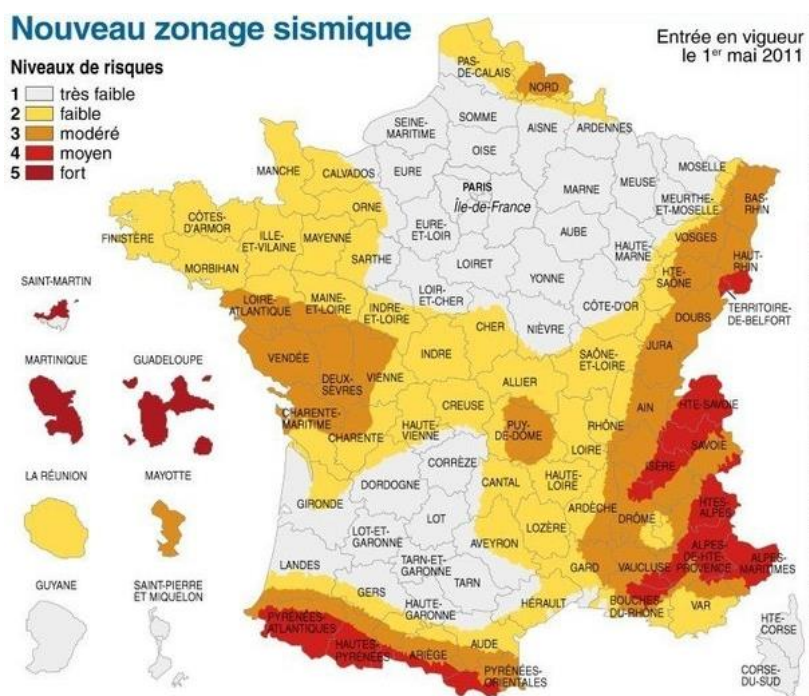
Les futures normes de construction européennes Eurocode8 précisent la nature des règles de construction qui doivent s'appliquer sur un zonage sismique de type probabiliste prenant en compte différentes périodes de retour.

La France a engagé une révision du zonage en vigueur. La première étape, financée par le Ministère en charge de l'Environnement, a consisté à établir une carte d'aléa sismique à l'échelle communale sur l'ensemble du territoire français. Celle-ci a été dévoilée en 2005.

Le Groupe d'Etude et de Proposition pour la Prévention du risque sismique en France (GEPP) a été chargé par le Ministère en charge de l'Environnement de proposer un zonage cartographique découpant le territoire en différentes zones de sismicité. Pour chacune de ces zones, le GEPP a attribué des mouvements sismiques de référence.

Le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante :

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



Cartographie du zonage sismique en France mise à jour du 1 mai 2011

D'après la carte des zones de sismicité issue du site gouvernemental Géoportail, la commune de Sens est classée en zone de sismicité très faible (zone 1) selon l'article D563-8-1 du Code de l'Environnement.

D'après la carte des zones de sismicité issue du site gouvernemental Géoportail, la commune de Sens est classée en zone de sismicité très faible.

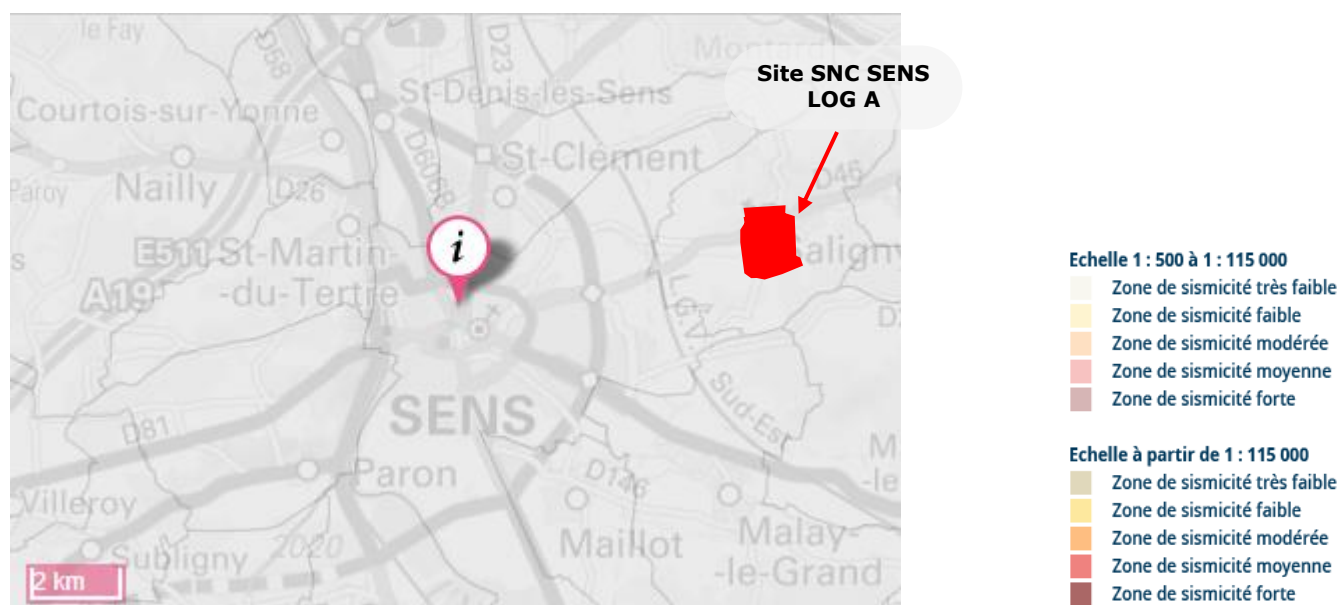


Figure 26 : Carte des zones de sismicité. Source : Géoportail

La commune n'est pas soumise à un Plan de Prévention des Risques Naturels Séismes, le projet n'est donc pas soumis à l'application de règles parasismiques.

4.3.7. La foudre

La foudre vient en 4^{ème} position des causes d'incendie : l'impact de la foudre peut initier une inflammation d'un mélange inflammable et également entraîner une surtension au niveau d'appareillages électriques.

La foudre est un phénomène physique. C'est une décharge électrique aérienne résultant d'un phénomène atmosphérique complexe, elle est accompagnée d'éclairs (manifestation lumineuse) et de tonnerre (manifestation sonore).

Les éclairs dont la décharge se produit du nuage vers le sol sont responsables de nombreux dégâts et pertes causés à l'environnement, aux constructions et aux hommes.

Un coup de foudre direct peut entraîner la destruction du bâtiment et des équipements par incendie ou explosion, la détérioration des équipements électriques. Un réseau de terre dimensionné pour évacuer le courant sera installé en fond de fouille et tous les poteaux y seront reliés.

La foudre est un phénomène naturel et à ce titre, il est difficile de la maîtriser totalement.

Le bâtiment sera équipé d'une installation de protection contre les effets directs et indirects de la foudre.

4.3.8. Les infrastructures de transport de gaz naturel

Le terrain d'assiette du projet de la SNC SENS LOG A objet du présent dossier est traversé par une canalisation enterrée de transport de gaz naturel.

L'emplacement de la canalisation enterrée est figuré sur le plan ci-dessous :



Figure 27 : Emplacement de la canalisation enterrée

La canalisation étant enterrée elle ne présentera pas de danger pour l'établissement. Nous n'avons pas retenu la canalisation de gaz comme évènement initiateur possible d'un incendie de la plateforme logistique.

De même, en cas d'accident sur la plateforme de la SNC SENS LOG A ne portera pas atteinte à la canalisation enterrée.

La figure suivante présente le plan des flux thermiques dans le cas de l'incendie de l'entrepôt.

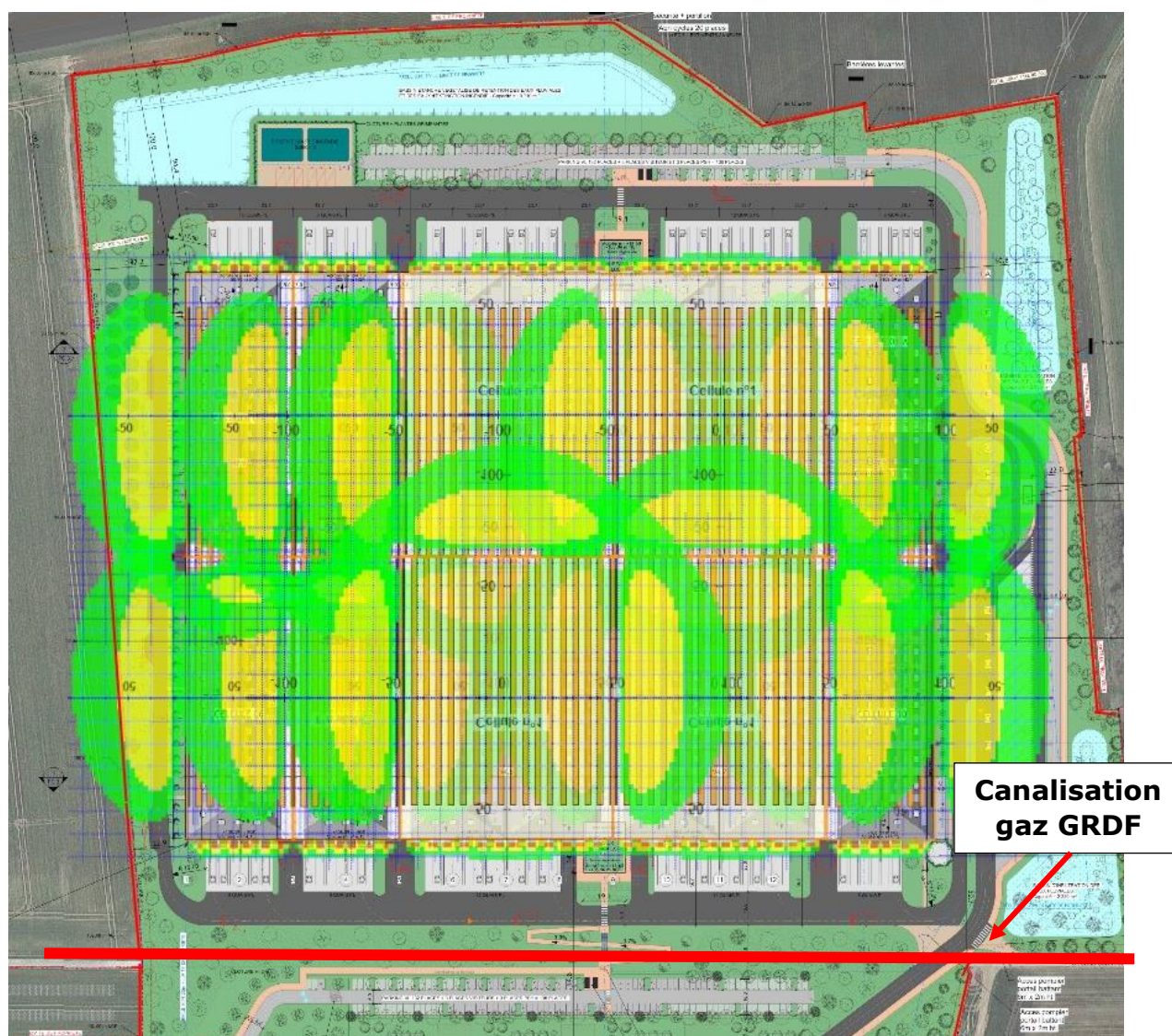


Figure 28 : Distances d'effets de flux thermiques – Incendie d'une cellule de stockage – Hauteur de cible = 1,8m

Le seuil d'effets domino retenu par GrDF, soit 8 kW/m^2 , est défini par 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.

Le plan des flux thermiques démontre que le site n'est à l'origine d'aucun effet thermique touchant les ouvrages de GrDF. Il est conclu que le projet, au vu des éléments fournis, ne présente pas d'écart à la réglementation.

Le projet est conforme aux contraintes liées à la présence de la canalisation Gaz, notamment celles liées aux ouvrages GrDF, et il respectera les contraintes applicables aux travaux à proximité des réseaux.

4.3.9. Conclusion

Les enjeux liés à l'environnement naturel ont été pris en compte dans la conception du bâtiment.

4.4. L'accidentologie

4.4.1. Stockage de matières combustibles

Le risque lié au stockage dans les entrepôts est principalement l'inflammation non contrôlée pouvant entraîner un incendie des produits ou matériaux d'emballage.

Cette accidentologie a été réalisée d'après les renseignements fournis par la base de données ARIA du ministère de l'écologie, consultable sur INTERNET.

La base de données du BARPI fait l'inventaire des accidents technologiques et industriels.

La consultation porte sur les 30 000 accidents inventoriés dans la base de données du BARPI.

La consultation des accidents enregistrés pour l'activité H52-10 « Entreposage et stockage » permet de recenser 1 045 accidents dont le plus vieux date des années 50.

La base de données nous donne peu d'informations sur ces accidents.

La plupart des bâtiments concernés sont de petite taille, de construction ancienne.

Toutefois une analyse accidentologique réalisée par le BARPI sur les accidents impliquant des entrepôts sur une période allant du 01/01/2009 au 31/12/2016, jointe en annexe n°2, indique que la quasi-totalité des accidents sont des incendies justifiés par la présence systématique de matières combustibles constituant le risque essentiel de ce genre d'installations (82 % des cas à comparer à la moyenne tout secteur d'activité confondu qui est de 60 % pour l'année 2016). En revanche, les autres types de phénomènes (explosion, rejet de matière dangereuse) sont comparables en fréquence à ceux qui se produisent dans d'autres secteurs d'activités.

Les phénomènes dangereux se répartissent de la façon suivante :

Typologies (Non exclusives l'une de l'autre)	Nombre d'accident	Pourcentage (en %)	Pourcentage IC tout secteur confondu Année 2016
Incendie	170	82	60
Explosion	17	8	6
Rejet de matière dangereux	91	44	40

La répartition des bâtiments sinistrés en fonction de leur surface au sol est la suivante :

Surface	Nombre d'accident	Pourcentage (en %)
Entre 0 et 5 000 m ² (non compris)	85	41

Entre 5 000 m² et 10 000 m² (non compris)	27	13
≥ 10 000 m²	31	15
Inconnue	61	29

Au cours de ces 8 dernières années, de nombreux accidents ont eu lieu dans des bâtiments « multipropriétaires ». L'activité de logistique (entrepôt) est ainsi imbriquée dans un bâtiment où s'exercent plusieurs activités professionnelles (ARIA 40239, 41482, 41877, 42472, 42797, 47066). En outre, certains bâtiments sont susceptibles d'accueillir des personnes en dehors de l'activité de stockage (magasin dit « Drive » : ARIA 45201).

Les bâtiments impliqués dans les sinistres sont généralement anciens. Ils peuvent de ce fait présenter des risques particuliers par rapport à l'amiante (retombée de poussières en cas d'incendie).

Toutefois, des accidents se sont produits dans des entrepôts plus récents (ARIA 48115, 45302, 37736), mais en plus faible nombre en raison des prescriptions réglementaires qui impliquent le compartimentage des marchandises, voire le sprinklage en fonction de la surface de la cellule.

Les stockages sont susceptibles de relever des rubriques : 1510, 1530, 1532, 2662 et 2663.

La répartition par régime réglementaire des établissements ayant fait l'objet d'un accident est la suivante :

Régime IC	Nombre d'accidents	Pourcentage (en %)
Seveso (seuil haut et bas)	6	3
Autorisation	34	16
Enregistrement	4	2
Déclaration	20	10
Potentiellement en infraction	9	4

Plusieurs accidents ont eu lieu dans des établissements « potentiellement en infraction ». En effet, ces derniers n'étaient pas connus de l'inspection des installations classées (ARIA 36218, 41744, 44309, 45283, 45609, 46496) ou des services de secours (ARIA 43618). Après enquête, il apparaît parfois que le seuil des 500 tonnes de matières combustibles (rubrique 1510) n'était pas atteint au moment des faits (ARIA 43518, 45201).

L'accidentologie indique que les départs de feux se trouvent généralement à l'intérieur des stockages. Mais, certains départs sont initiés de l'extérieur :

- Parking poids-lourds (ARIA 38991, 40635, 45355) ;
- Quais de chargement (ARIA 36172, 43644, 43834) ;
- Stockage de déchets ou de palettes à l'extérieur des locaux (ARIA 40296, 42626, 44655) ;
- Stockage sous chapiteau (ARIA 45555) ;
- Zones de « picking » (stockage temporaire en attente de traitement : ARIA 44660).

Les évolutions récentes de la base de données ARIA permettent d'analyser plus finement la chaîne causale de l'accident, en distinguant les défaillances (causes premières) des causes profondes. Leur répartition est la suivante :

4.4.1.1. Causes premières ou défaillances identifiées

Elles sont caractérisées par :

- De nombreux actes de malveillance (ARIA 35920, 35977, 36071, 38746, 39958, 43353, 43518, 43834...) se produisant majoritairement hors des heures d'ouverture de l'entreprise.
- Des défaillances humaines :
 - Erreur de manipulation/manutention (ARIA 44702) / coup de fourche de chariot élévateur perforant ou endommageant des capacités de stockage (ARIA 40262, 45542, 45891, 46435, 46559) ;
 - Mauvaise manœuvre lors du rechargement d'un chariot électrique (mise en contact de fils dénudés : ARIA 48627).
- Des défaillances matérielles :
 - Surchauffe de réfrigérateur en période de fortes chaleurs (ARIA 37122) ;
 - Problème électrique (ARIA 40792, 43618) au niveau des dispositifs de chauffage (ARIA 38090) ou d'autres dispositifs (armoire/tableau électrique : ARIA 40652, 40669, 45384 ; prise électrique/connectique : ARIA 44022 ; transformateurs : ARIA 44881, 45292) ;
 - Dysfonctionnement de la centrale alarme (ARIA 43618) ;
 - Fuite au niveau d'une soupape sur une installation frigorifique (ARIA 43728) ;
 - Infiltration d'eau au niveau de la toiture qui inonde le stockage (ARIA 45312).
- Des agressions d'origine naturelle (Natech) :
 - Foudre (ARIA 38115, 43618) ;
 - Effondrement des toitures sous le poids de la neige (ARIA 39489, 39501, 43229) ;
 - Inondation/crue de cours d'eau/forte pluie (ARIA 43787, 45739) ;
 - Episodes de grand froid (rupture d'une canalisation de sprinkler par le gel : ARIA 41779).
 - Feux de forêt dans le sud de la France (ARIA 48371).

4.4.1.2. Causes profondes

Elles sont multiples et relèvent pour la plupart d'aspects organisationnels qui amplifient la défaillance matérielle ou humaine observée dans un premier temps.

Les points relevés concernent principalement :

- L'exploitation du site :
 - Stockage anarchique, pas/ou problème de compartimentage au sein des cellules (ARIA 35873, 36242, 39863, 41482, 43353...) ;
 - Entretien/vétusté des locaux (ARIA 42797) ;
 - Absence de surveillance du site en dehors des périodes d'exploitation ;
 - Absence d'inventaire des matières stockées (ARIA 42593) ;
 - Absence d'analyse des causes des précédents accidents (ARIA 45555) ;
 - Bacs d'eaux usées non vidangés avant un épisode de crue (ARIA 43787) ;
 - Persistance des non-conformités mentionnées dans les rapports de vérification des installations électriques (ARIA 44660) ;
 - Absence d'une ligne spéciale reliant l'établissement au centre de secours (ARIA 44660) ;
 - Non réalisation d'exercice de secours (POI : ARIA 44660) ;
 - Produits absorbants en quantité insuffisante (ARIA 44702).
 - Problème de conception sur les réseaux d'eaux pluviaux favorisant le risque d'inondation (ARIA 48115, 48825).
- Défaut de maîtrise de procédé :
 - Modification du procédé d'emballage des palettes qui initient des départs de feu (film plastique thermorétractable : ARIA 44655) ;
 - Réactions chimiques non prévues (auto-inflammation d'un chiffon imbibé d'huile de lin).
- La gestion des travaux :
 - Analyse insuffisante des risques lors de travaux par points chauds sur les installations ou de réfection de toiture (ARIA 35873, 36025, 40668) ;
 - Mauvais suivi des travaux d'écobuage en été (ARIA 38869) ;
- La mauvaise conception des bâtiments :
 - Absence de dispositif d'isolement pour contenir les eaux d'extinction sur le site (ARIA 38851, 42656) ;
 - Murs coupe-feu avec des ouvertures (baies vitrées : ARIA 39123) ;
 - Dimensionnement des poutres / réception des travaux (ARIA 39501) ;
 - Absence de protection des façades par rapport aux flux thermiques (ARIA 41482) ;
 - Absence de système de désenfumage, d'extinction automatique (ARIA 35873, 36218, 39863, 40296...) ou de détection incendie (ARIA 38851, 43798) ;

- Absence ou mauvais dimensionnement des rétentions (pas assez grande : ARIA 43053, 44660).
- L'absence de contrôle :
 - Problème de fonctionnement de porte coupe-feu (ARIA 36242) ;
 - Centrale alarme endommagée par la foudre (ARIA 43618) ;
 - Bassin de rétention non étanche (ARIA 43798).
- La formation du personnel :
 - Méconnaissance des procédures d'urgence (absence de manœuvre d'organe de sectionnement : ARIA 43798).

L'étude accidentologique du BARPI peut être complétée avec les accidents les plus récents suivants :

Type d'incident	Lieu	Date	Code ARIA	Classement	Causes	Conséquence (humaine, environnemental, chimique)
Incendie d'un camion sur le parking d'une entreprise de stockage	Montélimar	25/02/2017	49311	1510 – Enregistrement	Acte de malveillance	Aucune conséquence
Incendie dans une entrepôt désaffecté	Marseille	28/03/2017	49455	Bâtiment de trois niveaux de 10 000 m ² chacun	Acte de malveillance	Aucune conséquence
Incendie de batteries au lithium	Mesnil-Amelot	10/04/2017	49516	1510 – Autorisation	Départ de feu de batteries dans le local de charge	Aucune conséquence
Incendie dans un centre de coliposte	Moissy-Cramayel	12/05/2017	49658	1510 – Autorisation	Départ de feu sur un colis contenant des batteries d'outillage – suite à la chute sur le tapis d'un retourne conteneur, des cellules de lithium-ion se sont enflammées	Aucune conséquence
Incendie dans un entrepôt	Anzin	11/08/2017	50176	Entrepôt de 7 000 m ²	Départ de feu dans la partie administrative	Aucune conséquence
Installation sur une installation logistique	Moissy-Cramayel	10/08/2017	50199	1510 – Autorisation	Départ de feu dans une benne à déchets	Aucune conséquence
Incendie d'une usine de plasturgie	Chelles	22/09/2017	50419	Commerce de gros de bois, de matériaux de construction et d'appareils sanitaires	Départ de feu dans une usine d'un stockage de produits PVC	Déversement des eaux d'extinction dans la Marne

Incendie de palettes de bois dans un entrepôt	Andrézieux-Bouthéon	24/04/2018	51379	1510 – Autorisation	Départ de feu au niveau d'un stockage externe de palettes de bois	Aucune conséquence
Incendie dans un entrepôt frigorifique	Attignat	03/07/2018	51852	1510 – Autorisation 1511 – Enregistrement	Echauffement du rotor du moteur d'un compresseur	2 pompiers intoxiqués Fuite d'ammoniac
Feu dans un entrepôt de garde-meuble	Meaux	25/07/2018	51991	Entrepôt de 10 000 m ²	--	Aucune conséquence
Incendie dans un entrepôt d'une société de vente en ligne	Valence	24/08/2018	52103	Entrepôt soumis à autorisation (1510)	Départ de feu dans une cellule de 6000 m ² contenant plus de 108 000 pneumatiques.	Dégagement de fumées, pic d'élévation de particules PM10
Incendie d'une palette dans un entrepôt	Le Malesherbois	25/08/2018	52432	Entrepôt	Départ de feu sur une palette de bois compressée avec de l'huile de colza (cubes allume feu) Piste criminelle envisagée	Un employé légèrement intoxiqué
Mise hors service d'une barrière de sécurité (sprinklage) à la suite d'un incendie	Andrézieux-Bouthéon	19/11/2018	52633	1510 – Autorisation	Départ de feu dans le local sprinkler lors d'une opération de maintenance Incendie dû à une surchauffe	Aucune conséquence
Incendie dans un entrepôt d'une ancienne verrerie	Reims	24/11/2018	52642	Entrepôt de 6 000 m ²	--	Aucune conséquence
Incendie dans un entrepôt	Saran	26/12/2018	52880	1510 – Autorisation Classé Seveso Haut	Palette mal positionnée entraînant une surchauffe au niveau de la housseuse	Aucune conséquence
Incendie dans un entrepôt	La Garde	06/05/2018	53602	Entrepôt de 3 000 m ²	Feu de palettes et de détrit	Aucune conséquence

Incendie dans un entrepôt frigorifique	Saint-Martin	06/02/2019	53107	Hangar frigorifique	Feu d'origine électrique	Dégagement de fumées (conséquence environnementale)
Incendie dans un entrepôt d'une friche industrielle	Attichy	19/03/2019	53676	Entrepôt de 1 000 m ² sur un ancien site industriel	Acte de malveillance, 4 mineurs ont mis le feu à des cartons	Dégagement de fumées toxiques (bouteilles de gaz)
Feu d'entrepôt	Mulhouse	18/05/2019	53669	Entrepôt de 12 000 m ² contenant des meubles et des produits chimiques	Départ de feu	Aucune conséquence
Incendie sur deux sites industriels mitoyens	Rouen et Petit-Quevilly	26/09/2019	54441	Site A : entrepôt SEVESO seuil haut Site B : entrepôt à enregistrement 1510	Des enquêtes judiciaire et administrative sont effectuées pour déterminer l'origine du départ de feu et ses impacts éventuels sur la population et l'environnement.	
Incendie dans un entrepôt	Bailleul	20/01/2021	56644	Entrepôt de 5 000 m ²	Départ de feu dans un entrepôt, de 5 000 m ² , stockant 7 000 palettes de confiseries et 185 palettes de présentoirs dans une entreprise de transport	Pas de conséquence à l'extérieur du site. Le temps que les secours effectuent une levée de doute sur le niveau de pollution atmosphérique dû aux fumées d'incendie, 19 élèves d'une école voisine sont confinés
Feu de stockage de palettes	Vitry-sur-Seine	11/06/2021	57456	Entrepôt	Un feu se déclare sur 2 000 m ² de palettes à l'air libre et une alvéole de 800 m ² dans un entrepôt de 3 000 m ² contenant des pneumatiques	Pas de conséquence à l'extérieur du site
Incendie d'un entrepôt de produits alimentaires	Bondues	23/07/2021	57680	Entrepôt de stockage de produits alimentaires à	Départ d'incendie au niveau des installations techniques des chambres froides	Pas de conséquence à l'extérieur du site.

				température régulée		4 mois après le sinistre, le site est entièrement démantelé.
Feu d'un bâtiment d'expédition de marchandises	Crissey	20/11/2021	58245	Site Seveso Seuil haut	Départ de feu au niveau de la plateforme de transit. La cause première la plus probable est un problème sur la batterie lithium-ion d'un transpalette et de son chargeur.	Pas de conséquence à l'extérieur du site
Feu dans un entrepôt abritant des batteries au lithium	Colombiers	14/12/2021	58361	Entrepôt	Une sourde explosion suivie d'un incendie se produisent dans un entrepôt dont une partie contient des vélos et scooters électriques et un conteneur de recharge de batteries Lithium-ion (Li-ion)	Les relevés en particules sont non significatifs. Le volet roulant plastique d'une maison située à 25 m est retrouvé déformé par le rayonnement thermique (supérieur à 170 °C). Des éléments de batteries sont retrouvés à plus de 40 m de l'entrepôt dans les jardins de riverains.
Inondation d'une plateforme logistique	Mer	04/06/2022	59187	Entrepôt	Effondrement d'une partie de la toiture d'un bâtiment logistique en lien avec les fortes précipitations (pluie et grêles) qui se sont produites durant une heure Cet événement météorologique a causé des problèmes similaires dans 4 autres entrepôts de la commune (ARIA 59263, 59269, 59270, 59825).	Pas de conséquence à l'extérieur du site
Incendie au niveau d'un compacteur à cartons d'un entrepôt logistique	Oytier-Saint-Oblas	21/08/2022	59485	Entrepôt	Départ de feu au niveau d'une benne utilisée pour stocker du bois (palettes cassées) accolée à un entrepôt logistique.	Aucune conséquence

Incendie de palettes dans un entrepôt frigorifique	Villeneuve-les-bouloc	14/12/2022	60006	Entrepôt frigo	Départ de feu sur des palettes de denrées alimentaires au niveau d'une chambre froide à -17 °C de 3 600 m ² dans un entrepôt frigorifique de 7 200 m ² .	L'incendie concerne des emballages de type plastique, carton, bois ainsi que des denrées alimentaires. Il est resté cantonné à un rack de stockage de denrées alimentaires composé de 5 000 palettes. Pas de conséquence à l'extérieur du site
Incendie de batteries au lithium et de pneumatiques dans un entrepôt	Grand Couronne	16/01/2023	60243	Entrepôt de 26 000 m ²	Départ de feu dans une cellule de stockage de produits divers, essentiellement des équipements automobiles, stockant 12 250 batteries automobiles au lithium.	Pas de conséquence à l'extérieur du site Les mesures de qualité de l'air se révèlent nulles sur l'ensemble des substances recherchées
Incendie de chariot élévateur dans un entrepôt	Etainhus	20/01/2023	60188	Entrepôt de 20 000 m ²	Départ de feu sur un chariot élévateur fonctionnant au gaz	Aucune conséquence

L'étude des derniers accidents ne remet pas en cause les conclusions de l'étude du BARPI présentée précédemment.

4.4.1.3. Conclusion

L'accidentologie relève très peu de cas de sinistres graves sur des bâtiments pouvant entrer dans le cadre des ICPE.

Les enseignements retirés de ce retour d'expérience sont :

- la nécessité de maintenance et d'entretien des installations (installations électriques, chariots),
- l'importance de surveillance des sites (nombreux cas de malveillance),
- la nécessité de compartimentage et d'isolement des bâtiments (murs coupe-feu, toiture),
- l'importance d'assurer l'alimentation en eau des moyens de secours et la rétention des eaux d'extinction sur les sites.

4.4.2. Stockage d'aérosols

L'étude accidentologique d'un stockage d'aérosols est basée sur le rapport DRA-006 Ω 4 de l'INERIS : « Modélisation d'un incendie affectant un stockage de générateurs d'aérosols » ainsi que sur l'analyse des accidents recensés dans la base de données du BARPI.

L'étude de l'INERIS indique que la rapidité de la propagation des incendies d'aérosols est une caractéristique de ce type d'événement. En effet les comptes rendus détaillés d'accident précisent que l'incendie se développe très rapidement à tel point qu'un bâtiment de 6000 m² a été totalement détruit en 20 minutes environ (Le Meux – 18 avril 1995).

Un autre aspect caractéristique de ce type d'accident est le mode de propagation de l'incendie, qui résulte en partie de la projection des aérosols. Les distances de projection peuvent être significatives et atteindre quelques dizaines de mètres (une distance d'une trentaine de mètres semble être le maximum observé). Il semble également que plusieurs de ces incendies ont commencé par la perforation d'un ou plusieurs générateurs (par la fourche de l'engin utilisé pour la manutention des palettes) et par l'inflammation de la fuite de gaz résultant de cette perforation. Cette inflammation pourrait avoir comme origine par exemple soit le fonctionnement de l'engin de manutention soit le mécanisme même de la rupture du générateur (échauffement par frottement).

Depuis la fin des années 80, plusieurs incendies ont détruit des stockages de générateurs d'aérosols, tant en France qu'à l'étranger. L'analyse des comptes-rendus de plusieurs incendies de stockages contenant des générateurs d'aérosols fait ressortir les éléments suivants :

La plupart des accidents se sont produits au cours de l'activité de stockage dans des entrepôts ou magasins de détail, où les produits et marchandises stockés n'étaient pas uniquement des générateurs d'aérosols ;

Tous ces incendies ont provoqué des dégâts matériels très importants (généralement la destruction complète des entrepôts) et ont également, parfois, fait des victimes ;

Les atteintes à l'environnement naturel semblent relativement limitées ;

Les fumées sont noires et peuvent gêner la visibilité dans un environnement proche du site ; hormis pour les personnes qui interviennent, aucune intoxication n'est constatée ;

La rapidité de la propagation des incendies dans les bâtiments incriminés, liée incontestablement à la nature des produits contenus dans les générateurs d'aérosols (gaz liquéfiés et alcools) est un élément caractéristique de ce type d'événement ;

L'incendie se propage en partie par la projection des générateurs d'aérosols. Les distances de projection peuvent être significatives et atteindre quelques dizaines de mètres (une distance d'une trentaine de mètres semble être le maximum observé) ;

Ces incendies se caractérisent par un flux thermique rayonné très intense et des conditions d'extinction particulièrement difficiles (provoquant des blessés parmi les pompiers) ;

Il n'a pas été observé de dégâts externes liés à des surpressions (tels que ruptures de vitres ou problèmes auditifs pour les riverains) ;

Dans plusieurs cas, le début de l'incendie a eu pour lieu la remorque d'un camion en cours de chargement ou déchargement. Le feu s'est ensuite propagé au local de stockage par projection de boîtiers ;

4.4.2.1. Caractéristiques des accidents impliquant les aérosols

Concernant les accidents impliquant les aérosols, les incendies ont montré des caractéristiques communes, à savoir :

- Une propagation particulièrement rapide du feu,
- Un flux thermique rayonné très intense,
- Des conditions d'extinction particulièrement difficiles.

De plus, l'incendie d'un générateur aérosol donne lieu à un phénomène de BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion). Ce phénomène de vaporisation rapide des gaz liquéfiés et la combustion non moins rapide de ces gaz en mélange avec l'air génèrent une onde de pression aérienne. Dans le cas des aérosols, les essais d'incendie en grandeur réelle réalisés sur des palettes d'aérosols et décrits dans le rapport Ω -4 Modélisation d'un incendie affectant un stockage d'aérosols ont conduit l'INERIS à conclure que :

« Lorsqu'un générateur est chauffé dans un incendie, il donne lieu au phénomène de BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) : sa pression interne augmente en même temps que la résistance mécanique de l'enveloppe diminue, jusqu'à atteindre la pression de rupture. Il se produit alors une vaporisation brutale des gaz propulseurs ainsi qu'une inflammation de ces gaz et éventuellement du ou des solvants inflammables contenus dans la formulation. Une boule de feu se développe alors à partir de son centre, situé à quelques mètres au-dessus de la position initiale du générateur. Le diamètre et la durée de la boule de feu dépendent de la capacité du générateur d'aérosols, ainsi que de la proportion des produits inflammables (gaz propulseurs et solvants) contenus dans la formulation. Le flux thermique rayonné par une telle boule de feu participe à la propagation de l'incendie. Au cours d'un BLEVE, la vaporisation rapide des gaz liquéfiés et la combustion non moins rapide de ces gaz en mélange avec l'air génèrent une onde de pression aérienne ; dans le cas d'un générateur, l'intensité de la surpression reste négligeable, de même que les effets produits par cette surpression. »

L'incendie d'un stockage d'aérosols conduit donc à une génération de BLEVE en séries, chaque phénomène entraînant une surpression négligeable. L'ensemble des effets de surpression n'est pas cumulable en l'absence de simultanéité des explosions.

4.4.2.2. Conclusion

Les accidents significatifs (entraînant des dommages importants) relatifs aux aérosols concernent presque exclusivement les zones de stockage de ces produits. De plus, d'après le rapport Ω -4 Modélisation d'un incendie affectant un stockage d'aérosols, le risque d'explosion au sein de la cellule contenant des aérosols est négligeable et n'a donc pas lieu d'être considéré. Les mesures de sécurité issues de l'analyse des accidents significatifs sont de 5 ordres :

- Agir sur la zone en feu avec un agent extincteur et dès le début de l'incendie pour éviter l'embrasement généralisé du local (installation sprinkler, etc),
- Limiter la dégradation (par chocs) des aérosols pendant l'activité de stockage (système de stockage et formation du personnel).
- Utiliser des engins des installations électriques adaptés au risque lié à la présence éventuelle d'une atmosphère explosive.
- Aménager le local de stockage en conséquence et disposer notamment d'allées de circulation de largeur suffisante.
- Ventiler le local de stockage correctement et l'équiper de moyens efficaces de détection d'atmosphère explosive.

4.4.3. Stockage de liquides inflammables

L'étude accidentologique d'un stockage de liquides inflammables est basée sur l'analyse des accidents recensés dans la base de données du BARPI et sur le rapport DRA-006 Ω 2 de l'INERIS « Feux de nappe ».

On observe que les incendies de liquides inflammables se caractérisent par un développement rapide de l'incendie du fait de la forte combustibilité des produits et de la formation au sol d'une nappe de liquides enflammés.

Le principal risque concernant ces produits est l'incendie. Il peut se produire suite à un épandage accidentel ou par propagation d'un départ de feu indépendant.

Les accidents de ce type se caractérisent par une propagation très rapide du sinistre et un incendie violent. Les effets à redouter sont les effets thermiques et les fumées qui sont parfois visibles sur plusieurs kilomètres.

4.4.3.1. Causes

- la malveillance a été à l'origine du sinistre de manière récurrente,
- l'épandage accidentel de combustible est survenu de manière récurrente suite à une fuite sur des équipements de transferts :
 - pompe (n°4998),
 - raccord de ligne de vidange (n°2914),
 - vanne (n°10120),
 - canalisation (n°8623),

- regard de purge (n°3396).
- le surremplissage d'une capacité a été à l'origine d'un accident (n°16828),
- les sources d'inflammation du combustible peuvent être de nature diverse :
 - moteur électrique (n°7500),
 - travaux de soudage (n°3396, 9598),
 - étincelle (n°16828),
 - foudre et mauvaise équipotentialité (n°8183, 5959)

4.4.3.2. Conséquences

Les principales conséquences observées de manière récurrente sont :

- la pollution des eaux de surface ainsi que la contamination des sols, voire des eaux souterraines,
- plus rarement, des blessés ou des décès.

4.4.3.3. Facteurs aggravants

L'INERIS indique également dans son rapport DRA-006 Ω 2 « Feux de nappe » que, pour les stockages de liquides inflammables, les facteurs pouvant être qualifiés d'« aggravants » sont :

- L'absence de capacités de rétention,
- Une cuvette commune à plusieurs bacs, voire à tout un dépôt,
- L'alimentation continue du feu en combustible par la non-fermeture des vannes, résultant d'un dysfonctionnement ou d'une erreur humaine associée à un défaut de conception du système de sécurité,
- L'entraînement des hydrocarbures enflammés par les eaux d'extinction, facilitant la propagation de l'incendie.

4.4.3.4. Conclusion

En ce qui concerne la gravité de tels événements, les comptes-rendus des accidents passés font part de victimes chez les pompiers ou le personnel de l'installation et d'importants dommages matériels sur l'installation ou sur l'environnement proche (habitations voisines, végétation, points d'eau, cours d'eau ou station d'épuration polluées, sols souillés par les hydrocarbures, pollution atmosphérique...).

Les enseignements retirés de ce retour d'expérience sont :

- Agir sur la zone en feu avec un agent extincteur et dès le début de l'incendie pour éviter l'embrasement généralisé du local (installation sprinkler, etc),
- La nécessité des rétentions adaptées aux liquides inflammables avec un volume suffisant,
- Aménager le local de stockage en conséquence et disposer notamment d'allées de circulation de largeur suffisant,
- La nécessité de maintenance et d'entretien des installations (installations électriques, chariots),
- La nécessité de compartimentage et d'isolement des bâtiments (murs coupe-feu, toiture),
- l'importance de surveillance des sites (nombreux cas de malveillance).

4.4.4. Chaufferies

L'accidentologie sur les chaudières à gaz est basée sur le retour d'expérience des accidents recensés dans la base de données du BARPI.

La liste des accidents recensés entre juin 1972 et février 2007 sont disponibles en annexe n°2.

L'échantillon extrait de la base ARIA est constitué de 121 évènements, survenus en France entre le 15/06/1972 et le 05/02/2007, répartis comme suit :

- 41 évènements impliquant des chaufferies et chaudières alimentées au gaz (gaz naturel, gaz de cokerie, GPL, ...).
- 80 accidents concernant des chaufferies ou chaudières dont le type de combustible n'est pas connu ou ne fonctionnant pas au gaz mais dont le retour d'expérience est transposable aux installations fonctionnant au gaz.

L'accident le plus récent dans un entrepôt date du 28/09/2023.

N° 60987 - 28/09/2023 - FRANCE - 30 - LAUDUN-L'ARDOISE
H52.10 - Entreposage et stockage

Vers 11 h, une fuite de propane se produit au niveau d'une vanne papillon sur l'installation de chaufferie d'un bâtiment de 54 000 m² d'un entrepôt logistique pour le compte de la grande distribution. Les secours, appelés vers 11h35 et arrivés 15 min plus tard, effectuent des mesures d'explosivité (75 % de la LIE au contact et 35 % de la LIE à 5 m). Un périmètre de sécurité est mis en place sur le site. La batterie de secours reliée à une sonde de température dans la chaufferie est débranchée. Le groupe électrogène et le tableau général basse tension à proximité sont protégés avec une lance queue de paon. Les secours mettent en place 3 détecteurs multigaz. Ils ouvrent progressivement la vanne papillon pour que le gaz s'évacue lentement jusqu'à vidange de la tuyauterie. La vanne fuyarde est remplacée.

Lors de l'événement, 2,5 m³ de propane sont rejetés à l'atmosphère.

La fuite de gaz s'est produite lors d'une maintenance effectuée par un sous-traitant. Une électrovanne devait être changée car elle restait bloquée en position ouverte. Lors de l'intervention, le sous-traitant n'a pas purgé le réseau de gaz entre la chaufferie et la vanne, objet de la fuite, et n'a pas effectué de consignation électrique avant d'intervenir sur l'électrovanne. Aucune procédure d'intervention n'était disponible et il n'y avait pas eu d'analyse de risque. Par ailleurs, l'équipe de maintenance du site n'était pas présente au moment de l'intervention. La vanne fuyarde était installée depuis 15 ans dans une boîte non étanche, exposée au soleil.

À la suite de l'événement, l'exploitant :

- met à jour la procédure d'intervention dans le local chaufferie avec présence systématique d'une personne de la maintenance avant chaque intervention sur une installation gaz ;
- crée un module de formation/sensibilisation à destination des équipes de maintenance et du personnel chargé de l'astreinte sur le site sur les risques liés aux différents fluides et l'encadrement des interventions ;
- ajoute le scénario "fuite de gaz" dans son POI.

Evènements initiateurs

Les accidents sont dus principalement :

- à des pertes d'étanchéité,
- à des erreurs humaines,
- à des sectionnements de canalisations,
- à des dysfonctionnements au moment du redémarrage des équipements.

La remise en service et les travaux de maintenance concernent 31,5% des accidents.

Conséquences

La destruction des installations et parfois des bâtiments connexes sont les principales conséquences entraînant des pertes d'exploitation et des mises au chômage technique.

Les atteintes aux personnes sont parfois graves (17 victimes sur 9 accidents) et concernent principalement les opérateurs et les services d'intervention.

Conclusion

L'accidentologie permet de mettre en évidence les points suivants :

- conception des installations, choix des matériels, qualité des matériaux et de l'assemblage,
- formation du personnel, respect des procédures et des consignes,
- maintenance des installations et suivi des modifications.

4.4.5. Locaux de charge des batteries

L'accidentologie du BARPI ne fait pas état d'accident dans les locaux de charge des batteries des chariots élévateurs tels qu'ils apparaissent sur le site.

Les trois accidents retenus concernent des entreprises de fabrication d'accumulateur.

Un seul cas correspond au dégagement de gaz toxique dû à la décomposition d'acide sulfurique n'ayant pas eu de conséquence. Les autres cas correspondent à des incendies sur les batteries en charge ou non.

Les conséquences sont la formation de fumées et la propagation possible de l'incendie au reste du bâtiment.

4.4.6. Installations photovoltaïques

Au 9 février 2016, la base de données ARIA recense 53 accidents français impliquant des panneaux photovoltaïques, dont 57% dans des locaux agricoles. Dans la majorité des cas (41 soit 77%), les départs de feux sont externes à l'installation photovoltaïque (feux à l'intérieur de stockage, travaux par point chaud, feu de cheminée...) et se propagent ensuite à des toitures couvertes de panneaux. Néanmoins, l'installation ou les panneaux sont mentionnés comme étant à l'origine du feu dans 12 cas. Très peu d'informations sont disponibles concernant leurs causes. De plus, elles relèvent en général d'hypothèses.

L'analyse des accidents et le retour d'expérience d'utilisateurs montrent que des problèmes sont rencontrés avant (défauts matériels ou de pose), pendant (difficultés d'intervention pour les pompiers) et après les sinistres (conséquences des événements).

Défauts matériels ou de pose

Les caractéristiques des installations (constructeur, équipements) sont rarement connues dans ARIA. Cependant, des événements mettant en cause des panneaux de marque Scheuten équipés de boîtiers de jonction Solexus sont mentionnés dans la presse. 5 000 installations photovoltaïques françaises seraient potentiellement touchées. La défectuosité se trouverait au niveau d'un mauvais câblage du boîtier de jonction qui créerait des arcs électriques.

Concernant l'installation des panneaux, des incendies sont observés pendant ou à la suite de leur pose dans 4 événements (ARIA 37489, 38176, 38126, 40204). Selon certains organismes de contrôle, le nombre d'installations hors normes serait en hausse. Les incidents constatés seraient liés à des "poses mal faites" (ARIA 40204).

Difficultés d'intervention pour les pompiers

La présence de panneaux photovoltaïques complexifie l'intervention des pompiers. Elle induit des risques supplémentaires, au premier rang desquels l'électrisation. Ces installations possèdent 3 spécificités :

- c'est un réseau à courant continu. Il provoque des paralysies musculaires beaucoup plus facilement que le courant alternatif. Outre le risque cardiaque et respiratoire, la tétanie empêche le réflexe de lâcher le conducteur (tresse ou câble par exemple).
- elles produisent de l'énergie tant que dure la lumière du jour et le réseau en amont des onduleurs ne peut être mis hors tension.
- elles s'étendent sur de grandes surfaces constituant un ensemble de connectiques important et sensible.

Ces difficultés se retrouvent dans certains événements de l'étude.

- ARIA 37736 - feu dans un entrepôt couvert de 1000 m² de panneaux : les pompiers sont confrontés à :
 - l'absence de matériel adapté pour démonter les panneaux : le retrait des panneaux est envisagé pour limiter la propagation de l'incendie mais nécessite une dévisseuse munie d'un embout spécifique (NB : opération réalisée avec succès dans ARIA 46001) ;
 - l'impossibilité d'arrêter la production d'électricité (également dans ARIA 40204 et 42382) : les panneaux photovoltaïques sont recouverts d'une bâche pour ne plus recevoir d'énergie solaire ;
 - des difficultés d'accès à l'espace entre la toiture et les panneaux ;
 - la propagation du feu via les câbles et la couverture d'étanchéité : les tresses de fils aux isolants fondus produisent des courts-circuit générant des départs de feu sous panneau.
- ARIA 38584 - feu chez un particulier : un pompier est électrisé et brûlé aux mains après avoir donné un coup de hachette sur une installation photovoltaïque ;
- ARIA 40701 - feu d'un bâtiment agricole : impossibilité d'arroser le départ de feu sur le toit à cause du risque d'électrocution ;
- ARIA 42196 - feu sur un hangar : plusieurs difficultés opérationnelles :

- localisation difficile de l'installation : absence de signalisation des équipements non visibles depuis le sol ;
- absence de signalisation et de consignes dans le local technique des onduleurs ;
- méconnaissance de l'installation par le personnel sur place, la société sinistrée louant sa toiture à une société tierce.

À noter que cette problématique se pose également après l'intervention, lors du déblaiement des lieux (ARIA 43184).

Toutefois, les événements récents ne font pas état de difficultés particulières pour ce type d'intervention (ARIA 41190, 41755, 42652, 45373, 45558, 45731). Ceci laisse supposer que les actions et consignes mises en place pour les intervenants (cf paragraphe 2.2.) leur permettent de mieux appréhender les risques inhérents à ce type d'intervention.

Conséquences des événements

Les conséquences des 53 accidents sont essentiellement matérielles. Les coûts de ces dernières peuvent se chiffrer en centaine de milliers d'euros en fonction de la surface de panneaux détruite ainsi que de la durée de mise à l'arrêt des installations (ARIA 35972, 37736). Les panneaux endommagés sont parfois traités dans une filière spécialisée. Ceux qui ne sont pas réutilisables à la suite de l'accident du Val-De-Reuil (ARIA 37736) sont ainsi considérés comme des déchets industriels.

Les conséquences humaines des événements étudiés sont modérées :

- aucun décès n'est relevé ;
- 1 blessé grave (crise cardiaque d'un exploitant ARIA 45057) ;
- 12 blessés légers, dont 9 pompiers. Seuls 4 de ces blessés légers sont directement imputables aux panneaux photovoltaïques (ARIA 38584, 40204 et 42048)

Des conséquences sur l'environnement sont relevées dans 11 accidents ; il s'agit principalement d'atteinte à des animaux d'élevage (ARIA 37565, 42652...) ou de fumées d'incendie (celles-ci ne sont prises en compte comme pollution atmosphérique que lorsqu'elles sont significatives, ARIA 35972, 37489...). Seul un phénomène de pollution des eaux de surface, par les eaux d'extinction, est rapporté (ARIA 43053). Enfin, sur la base des informations disponibles dans ARIA, il n'est pas possible d'établir que les panneaux photovoltaïques soient directement liés à des pollutions environnementales.

Conclusion

L'accidentologie relève très peu de cas d'installation photovoltaïque à l'origine de départ de feu (12 cas).

À la lecture de différentes publications disponibles sur le sujet, plusieurs causes peuvent être identifiées comme étant à l'origine de départs de feu :

- des travaux par point chaud lors d'une maintenance ;

- un défaut de conception (sous-dimensionnement) ou de montage qui conduit à une surchauffe sur le panneau (diode, mauvais contact, câbles...) ;
- un impact de foudre peut à la fois endommager le panneau et provoquer son inflammation ;
- un arc électrique peut être provoqué par un court-circuit au niveau du panneau (vieillesse) ;
- une erreur de montage des panneaux lors de leur installation ;
- l'agression mécanique due à des conditions météorologiques extrêmes (tempête, grêle) ou à la chute d'objet (cheminée, branche d'arbre...) ;
- échauffement du câblage au niveau des connexions, points de passage (conducteur plié) ou aux points de fixations.

4.4.7. Phénomènes naturels

Des phénomènes naturels tels que la foudre ou les précipitations atmosphériques (pluie, neige, grêle) et les inondations peuvent être à l'origine d'accidents dans les entreprises.

La base ARIA du BARPI a recensé les accidents initiés par la foudre et les précipitations atmosphériques/inondations. Il n'y a pas de recensement d'accidents ayant le séisme pour origine.

4.4.7.1. Le risque foudre

La base ARIA recense ainsi 200 événements survenus en France entre mai 1866 et novembre 2018 impliquant la foudre et affectant des installations classées ou des canalisations. Les dommages observés sont aussi bien dus aux effets directs de la foudre (foudroiement de toiture, de stockage, de transformateurs électriques ou de gazoducs : ARIA 4801, 5678, 5870, 7295, 15234...), qu'aux effets indirects se matérialisant par des dysfonctionnements électriques : surtensions, court-circuit et coupure d'électricité avec perte de redondance des lignes d'alimentation, surchauffe de fusibles ou destruction de cartes électroniques pilotant des automatiques de procédés ou de protection incendie : ARIA 614, 1200, 12143, 19716, 28591, 47036, 48671, 52720...

4.4.7.1.1. Installations concernées

La répartition des événements par rubrique de la nomenclature lorsqu'elle est renseignée dans ARIA (81 cas) est la suivante :

Rubrique	Nombres d'accidents
4734	21
1431	13
1432	11
1131	10
1410	9

4310	9
1132	6
2980	5
4130	5
4220	5
1180	4
1311	3
2101	3
2111	3
2781	3

4.4.7.1.2. Equipements impactés

Une grande variété d'équipements est impliquée dans les accidents, néanmoins ceux qui suivent sont les plus souvent cités et laissent supposer que les réseaux d'utilités sont extrêmement vulnérables aux impacts de foudre :

- Transformateurs électriques contenant ou non des PCB (26 cas, 13% des événements analysés : ARIA 614, 654,4801, 4900, 7348, 8909, 12150, 33544, 36473, 34966, 33120,33092, 36275, 35401, 38391, 37161, 38563, 40233, 40554, 42147, 42556, 44135, 4554,46787, 48584, 48658),
- Pâles d'éoliennes (ARIA 43841, 45016, 45960, 49768),
- Canalisations de transport de gaz naturel, selon le service du gaz, depuis 1970, 12 événements impliquant la foudre (1.10^{-5} fuite/km/an) dont 9 cas avec inflammation du gaz rejeté se sont produits (ARIA 48238). Des canalisations de distribution de gaz naturel ou les organes annexes qui leur sont associés (logettes de gaz) sont également mentionnés : ARIA 23626, 39587, 52367...

Enfin, la foudre peut entraîner des détériorations d'équipements telles que le percement d'enveloppes métalliques, l'allumage d'atmosphères inflammables ou explosibles au niveau des événements : 26535, 18325, 36304, 40953. Par ailleurs, des incendies de bacs à toit flottant se sont produits dans la zone du joint de toit où apparaissent des vapeurs inflammables (ARIA 12229, 12231,20819), la liaison équipotentielle robe/toit pouvant se révéler insuffisante pour assurer l'écoulement sûr d'un courant sans claquage. La foudre peut aussi conduire à la destruction d'équipements électriques ou électroniques ou en perturber le fonctionnement en raison des variations du potentiel électrique consécutives aux impacts au sol (ARIA 2715).

4.4.7.1.3. Phénomènes dangereux

Phénomènes	Nombres d'accidents	%
Explosion	17	8,50
Incendie	127	63,50
Rejet de matières dangereuses / polluantes	83	41,50

L'incendie constitue la typologie la plus fréquemment observée (63,5 % des cas) et concerne tant les unités industrielles que les bâtiments agricoles ou d'élevages (ARIA 3707, 6277, 7168, 7664, 8885, 9996, 10074, 11262, 11562, 12937, 15215, 15849, ...).

Les rejets de matières dangereuses ou polluantes sont aussi souvent le résultat des effets directs et indirects de la foudre :

- Ecoulements ou fuites à la suite d'impacts sur des équipements ou des canalisations (ARIA5675, 5678, 7508, 7545),
- Destruction de transformateurs : ARIA 7348, 8909, 12150, 33092...,
- Endommagement de dispositifs de télésurveillance ARIA 2715,
- Emissions polluantes ou toxiques consécutives à des coupures ou des perturbations électriques (ARIA 1884, 5874, 15749, 18563, 30199, 30894).

4.4.7.1.4. Conséquences

Conséquences	Nombres d'accidents	Parts (%)	Exemples d'accidents
Conséquences humaines	16	8	6139, 1220, 39303, 31773, 30199, 33120
Morts	3	1,50	6139, 12220, 39303
Blessés totaux	15	7,50	614, 654, 5678, 6139, 7545, 12948, 14352, 24526
Conséquences économiques	172	86	36227, 614, 654, 343, 1151, 1200, 2715, 3661
Dommages matériels	161	80,50	36227, 614, 654, 343, 1151, 1200, 2715, 3661
Pertes d'exploitation	65	32,50	36277, 2715, 3661, 3707, 4900, 5678, 5060, 5870
Conséquences sociales	63	31,50	10169, 15689, 22796, 24526, 24825, 28591

Chômage technique	11	5,50	10169, 15689, 22796, 24526, 24825, 28591, 38115
Privation d'usages – électricité	20	10	36473, 2715, 4900, 2874, 7348, 15749, 15934
Privation d'usages – gaz	7	3,50	5678, 7545, 25440, 39587, 49645, 51629, 52367
Conséquences environnementales	64	32	33319, 343, 1884, 5678, 5060, 5874, 8885, 12948
Pollution atmosphérique	32	16	33319, 343, 1884, 5678, 5060, 5874, 8885
Pollution de l'eau	17	8,50	32016, 1200, 2715, 8885, 9825, 12220, 23150
Pollution des sols	10	5	12150, 26577, 30130, 34966, 38563, 46606

Des pertes humaines sont à déplorer dans 3 accidents :

- 4 morts et 25 blessés à la suite d'une explosion dans une fonderie d'aluminium (ARIA 6139),
- 3 marins, 2 opérateurs et le chauffeur d'un camion tués dans l'explosion d'un pétrolier à quai dans un terminal touché par la foudre (ARIA 12220),
- 23 morts et 12 blessés dans l'explosion d'un atelier pyrotechnique (ARIA 39303).

4.4.7.1.5. Causes

Si la foudre est la cause première ou perturbation initiatrice d'événements sur un site industriel, défauts de protection ou de gestion des réseaux et des équipements électriques, problèmes de conception, d'exploitation ou de gestion du site constituent souvent les causes profondes des incidents ou accidents

Nombre d'accidents ont également pour origine des dysfonctionnements électriques (ARIA 2715, 5874, 15749, 15934, 19539, 20844, 30199, 30892, ...) consécutifs à l'impact de la foudre.

L'accidentologie permet de mettre en évidence les moyens de prévention et de protection préconisés suivants :

- Canaliser les écoulements électriques,
- Réaliser une conduction électrique vers la terre suffisante,
- L'étanchéité des équipements pour éviter les fuites de matières combustibles,
- Protéger les équipements électriques affectés à la sécurité.

4.4.7.2. Le risque « précipitations atmosphériques-inondations »

Au 31 décembre 2014, la base ARIA contient 244 accidents faisant suite à une agression externe liée aux crues, submersions ou autres inondations.

4.4.7.2.1. Typologies

Les phénomènes connus occasionnés par ces accidents technologiques sont :

Phénomènes connus	Nombres d'accidents concernés	Part (%)
Rejets de matières dangereuses	53	21
Incendies	9	4
Explosions	5	2

Parmi les phénomènes rencontrés majoritairement lors des accidents industriels celui du rejet de matières dangereuses reste le plus important lors d'inondations d'installations industrielles.

En effet, la montée des eaux d'origine naturelle :

- Provoque la rupture de capacité contenant des matières dangereuses,
- Fait déborder les ouvrages de stockages des déchets liquides notamment dans les stations de traitement des effluents aqueux,
- Lessive les sols chargés de polluants de toute nature.

4.4.7.2.2. Conséquences

La répartition des conséquences principales sur les événements de l'échantillon est présentée dans le tableau suivant :

Conséquences	Nombres d'accidents concernés	%
Pertes d'exploitation	133	55
Chômage technique	58	24
Pollution des eaux superficielles	41	17
Pollution des sols	11	5

4.4.7.2.3. Perturbations et causes

Les inondations doivent être considérées comme des manifestations naturelles intenses participant au déclenchement d'un événement technologique.

Dès la conception des installations :

- Insuffisance de l'analyse des risques,
- Sous-dimensionnement des réseaux et des moyens d'évacuation des eaux de submersion,
- Absence de mise en place et de suivi d'ouvrage de protection...

Lors de l'exploitation des installations :

- Absence de veille météorologique,
- Gestion aléatoire des stockages des matières dangereuses,
- Manque de contrôle préalable des moyens de secours,
- Insuffisance de formation des opérateurs...

L'accidentologie permet de mettre en évidence les moyens de prévention et de protection préconisés suivants :

- Le respect des règles de construction et un dimensionnement adapté,
- L'efficacité de la récupération, du traitement et de l'évacuation des eaux pluviales,
- La vérification périodique et le nettoyage des réseaux.

4.4.8. Conclusion sur les phénomènes retenus

Le retour d'expérience confirme les risques identifiés au niveau de l'analyse des potentiels de dangers à savoir :

- Risque d'incendie dans les zones de stockage :
 - Incendie de produits combustibles courants (rubrique 1510),
 - Incendie de liquides inflammables (rubrique 4331)
 - Incendie d'aérosols (rubrique 4320, 4321).
- Risque d'explosion de gaz dans la chaufferie.
- Pollution par des liquides inflammables

L'accidentologie permet d'étendre cette analyse en mettant en évidence les phénomènes secondaires suivants :

- Dispersion de fumées liées à l'incendie,
- Ecoulement d'eaux d'extinction polluées après incendie.

4.5. Réduction des potentiels de dangers

Les éléments de réduction des potentiels de dangers sont présentés dans le chapitre 6.4 à la colonne 'Mesures de prévention' de l'Analyse Préliminaire des Risques.

5. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

L'analyse préliminaire des risques (APR) est une méthode qui permet d'identifier et d'évaluer les risques, leurs causes, leurs effets et leurs conséquences. Elle se base sur une identification exhaustive des dangers présentés par l'installation. Ces dangers sont ensuite analysés à travers une matrice en termes de gravité (G) et de probabilité (P).

Ce classement permet d'identifier les scénarios « inacceptables » devant faire l'objet d'une étude détaillée.

5.1. Identification de la vulnérabilité des cibles

5.1.1. Enjeux internes

5.1.1.1. Personnel présent sur le site

Il est envisagé la présence de 355 personnes dans le bâtiment A pour une activité du lundi au samedi, 52 semaines par an, entre 6 h et 20 h.

5.1.1.2. Installations sensibles

Les principales installations sensibles du site seront la chaufferie (utilisation de gaz de ville) et le local sprinkler (stockage et utilisation de fioul domestique).

5.1.2. Enjeux externes

Le voisinage immédiat du site se compose :

Le terrain d'assiette du projet est délimité :

- au Nord et à l'Est, par des terrains agricoles,
- Au Sud par la route départementale RD46 puis au-delà par les bâtiments implantés sur la zone d'activités des Vauguilletes,
- A l'Ouest par la route départementale RD606.

A terme, l'opération d'aménagement globale vise l'implantation d'un bâtiment à usage d'activité au Sud et d'une plateforme logistique d'environ 36 000 m² sur le terrain voisin à l'Est.

5.2. Evaluation de la probabilité et de la gravité

Les deux tableaux suivants permettent d'évaluer la probabilité et la gravité. Ils sont issus de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études des dangers des installations classées soumises à autorisation.

5.2.1. Cotation de la probabilité

L'échelle de probabilité proposée par l'arrêté du 29 septembre 2005 est la suivante :

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

Pour évaluer la probabilité, il faut :

- 1) Estimer le niveau de confiance des barrières de Mesures de Maitrise des Risques (MMR),
- 2) Déterminer la fréquence d'occurrence des événements redoutés.

5.2.2. Cotation de la gravité

L'échelle de gravité proposée par l'arrêté du 29 septembre 2005 est la suivante :

Niveau de gravité des conséquences		Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
1	Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à une personne
2	Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
3	Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
4	Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes	Entre 100 et 1000 personnes exposées
5	Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent				

Pour évaluer la gravité, il faut :

- 1) Déterminer la surface des zones d'effets sortant du site pour chaque type d'effet (SELS, SEL, SEI),
- 2) Identifier les ensembles homogènes impactés (ERP, zones habitées, zones industrielles, commerces, voies de circulation, terrains non bâti...)
- 3) Se référer aux règles forfaitaires énoncées dans la fiche 1 de la circulaire ministérielle du 10 mai 2010.
- 4) Estimer le nombre de personnes impactées pour chaque zone d'effet et associer la gravité correspondante au scénario retenu.

Ensembles homogènes		Règles forfaitaires
Zones d'activités	Industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public	Nombre de salariés (ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipes), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès
	Voies de circulation automobiles	Voie susceptible d'être embouteillées : 300 pers./ km Autres voies : 0,4 pers / km / tranche de 100 véh. par jour
	Voies ferroviaires	Train de voyageurs :

		0,4 pers. / km / train
	Chemins et voies piétonnes	Chemins et voies piétonnes non pris en compte sauf pour les chemins de promenade /randonnée : 2 pers. / km / tranche de 100 promeneurs par jour en moyenne
Terrains non bâtis	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...)	1 pers. / 100 ha
	Terrains aménagés mais peu fréquentés (jardins et zones horticoles, vignes, zones de pêche, gares de triage...)	1 pers. / 10 ha
	Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradin néanmoins...))	10 pers. / ha + capacité du terrain

Extrait de la fiche 1 de la circulaire du 10 mai 2010

5.2.3. Grille de criticité

A l'issue de l'analyse des risques, chaque scénario identifié est positionné sur la matrice Probabilité x Gravité ci-dessous :

		PROBABILITE				
		Événement possible mais extrêmement peu probable E	Événement très improbable D	Événement improbable C	Événement probable B	Événement courant A
GRAVITÉ	Désastreux 5					
	Catastrophique 4	MMR rang 1	MMR rang 2			
	Important 3	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2		
	Sérieux 2			MMR rang 1	MMR rang 2	
	Modéré 1					MMR rang 1
NON : zone de risque élevé MMR : zone de risque intermédiaire dans laquelle une démarche d'amélioration continue est particulièrement pertinente en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation Les rangs 1 et 2 correspondent à une gradation correspondant à la priorité que l'on peut accorder à la réduction des risques, en s'attachant d'abord à réduire les risques les plus importants (rangs les plus élevés).						

5.3. Synthèse de l'étude préliminaire des risques

Le tableau suivant dresse le bilan des phénomènes dangereux potentiels :

N°	Produit ou équipement	Événement redouté central	Événement initiateur	Événement redouté secondaire	Phénomène dangereux	Mesures de prévention	Mesures de protection
Entrepôt							
1	Cour camion	Départ de feu au niveau de la cour camion	Echauffement des freins	Propagation de l'incendie à la zone de stockage	P1 : Incendie du camion	Limitation de la vitesse	Formation du personnel à la manipulation des moyens de secours Extincteurs à proximité des quais Poteaux incendie à proximité de la cour camions Plan d'intervention
2			Echauffement des pneumatiques			Maintenance des camions	
3			Etincelle ou échauffement lié à une défaillance électrique du quai niveleur			Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementation en vigueur	
4			Incident mécanique			Vérification périodique et maintenance par un organisme agréé	
5			Impact foudre			Maintenance des camions Dispositif de protection contre la foudre conforme à la norme en vigueur Analyse Risque Foudre et Etude Technique Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre	

6			Abandon de mégots mal éteints			Interdiction de fumer	
7			Accident entre camions			Limitation de la vitesse	
8			Travail par point chaud (à proximité)			Permis feu/permis d'intervention	
9	Voies de circulation	Epanchage accidentel d'huile et de carburant	Fuite d'un véhicule	Contamination du réseau d'eau	P2 : Déversement de produits liquides	Entretien régulier des véhicules	
10			Accident de la circulation	Dispersion susceptible d'atteindre le milieu extérieur		Règles de circulation	
11	Entrepôt	Départ de feu au niveau de l'entrepôt	Incendie au niveau du quai	Incendie généralisé	P3 : Incendie d'une cellule	Sprinkler	Formation du personnel à l'utilisation des moyens de secours Extincteurs, RIA
12			Incendie d'un chariot			Maintenance chariot et contrôle semestriel Formation des caristes (CACES)	
13			Etincelle ou échauffement lié à une défaillance électrique (court-circuit, surintensité, mauvais dimensionnement de l'installation électrique)	Rayonnement thermique Production de fumées toxiques		Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementation en vigueur Vérification périodique et maintenance par un organisme agréé	Détection incendie Sprinklage (maintenance et vérification)

14			Impact foudre			Dispositif de protection contre la foudre conforme à la norme en vigueur Analyse Risque Foudre et Etude Technique Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre	
15			Travail par point chaud			Procédure de permis feu / permis d'intervention Clôture des travaux par une personne habilitée	
16			Abandon de mégots mal éteints			Interdiction de fumer Formation du personnel aux risques	
17			Malveillance			Protection périphérique du site par une clôture métallique et fermeture des locaux hors périodes ouvrées Télésurveillance et détection anti-intrusion	
18			Abandon de mégots mal éteints	Incendie généralisé		Interdiction stricte de fumer Formation du personnel aux risques	Cellule 1a ou 1b dédiée au stockage d'aérosols
19	Entrepôt	Départ de feu au niveau de la cellule de stockage d'aérosols	Etincelle ou échauffement lié à une défaillance électrique	Rayonnement thermique	P4 : Incendie de la cellule de stockage d'aérosols	Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementations en vigueur.	La cellule sera isolée des cellules voisines par des murs et des portes coupe-feu de degré 2 heures.

20			Impact foudre	Production de fumées toxiques		Dispositifs de protection contre la foudre conformes à la norme en vigueur Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre.	Détection incendie + extincteurs et RIA répartis dans l'ensemble des sous-cellules pour intervention rapide du personnel
21			Malveillance			Protection périphérique du site par une clôture métallique et fermeture des locaux hors période ouvrée Télésurveillance et détection anti intrusion.	Cuve sprinkler de 750 m ³ Report de toutes les alarmes en télésurveillance + procédure intervention en heures non ouvrées
22			Travaux par points chauds			Procédure permis feu. Clôture des travaux par une personne habilitée	9 poteaux incendie implantés autour du bâtiment (réseau de 360 m ³ /h et 2 réserves incendie de 360 m ³). Débit assuré de 720 m ³ /h pendant 2 heures.
23			Incendie chariot de manutention			Maintenance chariot et contrôle semestriel Formation des caristes (CACES) ou/et autorisation de conduite.	Dispositifs de désenfumage pour faciliter l'intervention des secours Plan d'intervention et formation incendie

							Isolement du réseau eaux pluviales de voiries La hauteur de stockage des aérosols sera limitée à 7 m
24			Percement des boîtiers aérosols	Propagation d'un incendie aux cellules de stockage voisines		Formation du personnes aux risques Procédure acceptation des produits Utilisation de chariots adaptés aux aérosols	Rétention déportée pour les cellules 1a et 1b
25	Entrepôt	Départ de feu au niveau de la cellule de stockage de liquides inflammables	Abandon de mégots mal éteints	Incendie généralisée	P5 : Incendie de la cellule de stockage de liquides inflammables	Interdiction stricte de fumer	Cellules 1a et 1b dédiées au stockage de liquides inflammables Les cellules seront isolées entre elles et des cellules voisines par des murs et des portes coupe-feu de degré 2 heures. Détection incendie + extincteurs et RIA répartis dans l'ensemble des cellules pour intervention rapide du personnel
26			Etincelle ou échauffement lié à une défaillance électrique			Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementations en vigueur.	
27			Impact foudre			Dispositifs de protection contre la foudre conformes à la norme en vigueur Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre.	
28			Malveillance			Protection périphérique du site par une clôture métallique et fermeture des locaux hors période ouvrée	

						Télésurveillance et détection anti intrusion.	Cuve sprinkler de 750 m ³
29			Travaux par points chauds			Procédure permis feu. Clôture des travaux par une personne habilitée	Report de toutes les alarmes en télésurveillance + procédure intervention en heures non ouvrées
30			Incendie chariot de manutention			Maintenance chariot et contrôle semestriel Formation des caristes (CACES) ou/et autorisation de conduite.	9 poteaux incendie implantés autour du bâtiment (réseau de 360 m ³ /h et 2 réserves incendie de 360 m ³). Débit assuré de 720 m ³ /h pendant 2 heures. Dispositifs de désenfumage pour faciliter l'intervention des secours Plan d'intervention et formation incendie Isolement du réseau eaux pluviales de voiries La hauteur de stockage des liquides inflammables sera limitée à 5 m

31		Déversement de produits	Déversement accidentel	Pollution eau/sol	P11 : Pollution	Formation du personnes aux risques Procédure acceptation des produits	Sol étanche Formation du personnel à l'intervention sur déversement accidentel de produits Rétention déportée de 450 m³ Cellules LI divisées en zones de collecte inférieures ou égales à 500 m², équipées chacune de dispositifs de collecte. Isolement du réseau eaux pluviales de voiries par une vanne de rétention
	Local de charge						
32	Local de charge	Départ de feu au niveau du local de charge	Étincelle ou échauffement lié à une défaillance Court-circuit, surintensité, mauvais dimensionnement de l'installation électrique	Incendie Effets thermiques	P6 : Incendie dans le local de charge	Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementations en vigueur. Vérification périodique et maintenance par un organisme agréé	Formation du personnel à l'utilisation des moyens de secours Extincteurs, RIA Détection incendie

33			Impact foudre	Propagation du feu aux autres locaux		Dispositif de protection contre la foudre conforme à la norme en vigueur	Sprinklage (maintenance et vérification)
34			Malveillance	Production de fumées et d'eaux d'extinction		Analyse Risque Foudre et Etude Technique	Interdiction de stockage de matières combustibles dans le local de charge et affichage de l'interdiction
35			Travail par points chauds	Incendie généralisé		Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre	
36			Incendie d'un chariot élévateur			Télésurveillance et alarme anti-intrusion	
						Maintenance des chariots élévateurs	Nettoyage régulier du local
						Contrôle semestriel	
37		Décomposition de l'acide sulfurique contenu dans la batterie	Surchauffe des batteries	Dégagement de gaz toxiques	P7 : Emission de gaz toxiques		
38		Accumulation d'hydrogène au cours de la charge	Défaillance de ventilation	Création d'une atmosphère explosive	P8 : Explosion du local de charge	Contrôle régulier des batteries des chariots Prévention de toute source d'allumage	Ventilation du local de charge, en cas de dysfonctionnement de la ventilation arrêt automatique de la charge Détection hydrogène coupant la charge des batteries Dispositif de désenfumage

Chaufferie

39	Chaufferie	Risque d'explosion du local chaufferie et départ de feu	Etincelle ou échauffement lié à une défaillance Court-circuit, surintensité, mauvais dimensionnement de l'installation électrique	Incendie Effets thermiques	P9 : Explosion du local chaufferie	Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementations en vigueur. Vérification périodique et maintenance par un organisme agréé	Formation du personnel à l'utilisation des moyens de secours Extincteurs, RIA Détection incendie
40			Impact foudre	Propagation du feu aux autres locaux Production de fumées et d'eaux d'extinction		Dispositif de protection contre la foudre conforme à la norme en vigueur Analyse Risque Foudre et Etude Technique Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre	Sprinklage (maintenance et vérification) Interdiction de stockage de matières combustibles dans le local de charge et affichage de l'interdiction
41			Malveillance	Incendie généralisé		Télésurveillance et alarme anti-intrusion	Nettoyage régulier du local
42			Travail par points chauds			Procédure de permis feu Clôture du chantier systématique par une personne compétente	
43			Fuite de gaz	Accumulation de gaz et création d'une atmosphère explosive		Contrôle régulier des chaudières, conformément aux règles en vigueur	Système de contrôle de la pression permettant la coupure de l'alimentation en cas de chute de pression

							Ventilation permanente Vanne de fermeture extérieure sur l'alimentation Poste de détente gaz équipé d'un système réglementaire de coupure de l'alimentation en cas de fuite
Local sprinkler							
43			Travail par point chaud			Permis feu	
44	Local sprinkler	Incendie du local sprinkler	Incident électrique		P10 : Incendie dans le local sprinkler	Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementation en vigueur Vérification périodique et maintenance par un organisme agréé Télesurveillance	

45			Malveillance			Interdiction de fumer dans les locaux techniques	
						Télesurveillance	
46			Impact foudre			Dispositif de protection contre la foudre conforme à la norme en vigueur	
						Analyse Risque Foudre et Etude Technique	
						Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre	
47			Choc			Conception conforme	Rétention sous la cuve
						Contrôle visuelle	
48			Corrosion	Pollution directe		Contrôle visuelle	Bouches de rétention dans le local
						Maintenance périodique	
49	Cuve de gasoil	Ecoulement de gasoil	Déversement accidentel	Pollution des eaux pluviales et des bassins de rétention	P11 : Pollution	Contrôle visuel	Surfaces imperméabilisées
							Présence de produits absorbants

Installation photovoltaïque

50	Installation photovoltaïque	Départ de feu au niveau des panneaux photovoltaïques	Impact foudre	Destruction de l'installation	P12 : Incendie de panneaux photovoltaïques	Dispositif de protection contre la foudre conforme à la norme en vigueur	Dispositifs de coupure d'alimentation des panneaux
51			Défaut technique (arc électrique provoqué par court-circuit)	Effets thermiques		Analyse Risque Foudre et Etude Technique	
52			Travail par point chaud	Propagation du feu à l'entrepôt		Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre	
53			Défaut de conception ou de montage conduisant à une surchauffe			Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementations en vigueur.	
						Vérification périodique et maintenance par un organisme agréé	Consignes de protection contre l'incendie sur lesquels sont indiqués la nature et les emplacements des panneaux
						Permis feu / permis d'intervention	
						Contrôle périodique	

54		Effets dominos (propagation du feu)			Eléments de toiture BROOF T3	
55		Travail par point chaud			Permis feu / permis d'intervention	
56		Etincelle électrique	Destruction de l'installation		Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementation en vigueur.	Dispositif de coupure d'alimentation des panneaux
57	Départ de feu sur les installations électriques associées aux panneaux photovoltaïques	Impact foudre	Effets thermiques	P13 : Incendie sur les équipements électriques de l'installation photovoltaïque.	Vérification périodique et maintenance par un organisme agréé	Consignes de protection contre l'incendie sur lesquels sont indiqués la nature et les emplacements des panneaux
			Propagation du feu à l'entrepôt		Télesurveillance	
					Dispositif de protection contre la foudre conforme à la norme en vigueur	
					Analyse Risque Foudre et Etude Technique	Moyens de défense incendie
					Vérification des dispositifs tous les ans ou à la suite à un impact foudre	Extinction automatique
58		Choc mécanique				Détection incendie
59		Présence d'éléments				

			combustibles (feuilles) au contact direct d'éléments sous tension				
60			Effets dominos (propagation du feu)				

5.4. Conclusion de l'analyse préliminaire des risques

L'APR a mis en évidence les phénomènes dangereux suivants :

Phénomènes dangereux identifiés dans l'APR	Explications des phénomènes dangereux retenus
P1 - Incendie d'un camion P6 - Incendie dans le local de charge P8 - Explosion du local de charge P10 - Incendie dans le local sprinkler ou surpresseur P12 - Incendie de panneaux photovoltaïques P13 - Incendie sur les équipements électriques de l'installation photovoltaïque	Le phénomène majorant de ces phénomènes dangereux est la propagation de l'incendie à la zone de stockage et le déclenchement d'un incendie dans une cellule (correspondant aux phénomènes dangereux <u>P3</u> , <u>P4</u> et <u>P5</u>).
P2 - Déversement de produits liquides	Les mesures de préventions liées à ce phénomène dangereux seront mis en place sur le site : (entretien régulier des véhicules, règles de circulation, etc.)
P3 - Incendie d'une cellule P4 - Incendie de la cellule de stockage d'aérosols P5 - Incendie de la cellule de stockage de liquides inflammables	Peut engendrer un rayonnement thermique, des fumées toxiques et des eaux d'extinction, ainsi qu'initier un incendie généralisé.
P7 - Emission de gaz toxiques (local de charge)	Certains types de batteries contiennent de l'acide sulfurique qui, lors d'un dysfonctionnement, peut être dégagé sous forme de vapeur. Le seuil de toxicité de l'acide sulfurique est de 15 mg/m ³ (SEI 30 min – NIOSH 2005). Or, le seuil olfactif est bien inférieur, de l'ordre de 1 mg/m ³ . C'est la raison pour laquelle dans l'accidentologie, aucun cas de décès n'est constaté lors de l'émission de gaz par des batteries.
P9 - Explosion du local chaufferie	Effets de surpression
P11 – Pollution (cuve de gasoil)	Les mesures de protections liés à ce phénomène dangereux seront mis en place sur le site : - Rétention sous la cuve - Bouches de rétention dans le local - Surfaces imperméabilisées

- Présence de produits absorbants
- Application des consignes de sécurité

(Phénomènes dangereux retenus)

Cette analyse préliminaire des risques met en évidence quatre phénomènes à étudier à travers l'analyse détaillée des risques :

P3 : Incendie d'une cellule de stockage

P4 : Incendie de la cellule de stockage d'aérosols

P5 : Incendie de la cellule de stockage de liquides inflammables

P9 : Explosion de gaz dans une chaufferie

6. ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES

L'analyse détaillée des risques a pour but d'évaluer la gravité, la probabilité et la cinétique des phénomènes retenus comme inacceptables après l'analyse préliminaire.

Elle se développe à partir :

De la modélisation de l'intensité des effets des phénomènes dangereux retenus et de la présence éventuelle de cibles sensibles dans les zones de danger. Le cas échéant, des Mesures de Maîtrise des risques (MMR) seront définies ;

De l'étude de la cinétique de chaque phénomène dangereux qui permettra d'évaluer l'adéquation entre les moyens d'intervention et la cinétique du phénomène étudié ;

De l'évaluation de la probabilité de chaque phénomène dangereux à travers l'étude des MMR visant à éviter, voire limiter la probabilité d'un événement redouté.

Les phénomènes dangereux développés sont :

- Incendie dans une cellule de stockage de produits courants, de liquides inflammables ou d'aérosols :
 - Effets thermiques,
 - Dispersion de fumées, effets toxiques,
 - Déversement des eaux d'extinction d'incendie.
- Explosion de la chaufferie :
 - Effets de surpression.

6.1. Evaluation de l'intensité des effets liés à l'incendie

6.1.1. Etude des effets thermiques

Dans une des cellules du bâtiment, un incendie se développe.

L'objectif de l'étude est de déterminer les flux thermiques perçus par différentes surfaces exposées au rayonnement généré par un incendie dans une cellule.

6.1.1.1. Incendie d'une cellule de produits combustibles courants

Pour l'incendie des cellules de stockage des produits combustibles, la modélisation a été réalisée à partir de la méthode de calcul FLUMILOG V5.6.1.0 (outil de calcul V5.61).

6.1.1.1.1. Présentation de la méthode de calcul FLUMILOG

La méthode, développée par l'INERIS, le CNPP, le CTICM, l'IRSN et EFECTIS France à partir d'essais grandeur réelle concerne principalement les entrepôts entrant dans les rubriques 1510, 1511, 1530, 1532, 2662 et 2663 de la nomenclature ICPE et plus globalement aux rubriques comportant des combustibles solides.

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

- Acquisition et initialisation des données d'entrée,
 - données géométriques de la cellule, nature des produits entreposés,
 - le mode de stockage.
 - Et détermination des données d'entrées pour le calcul : débit de pyrolyse en fonction du temps, comportement au feu des toitures et parois...
- 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.

6.1.1.1.2. Principe général

Nous avons réalisé des modélisations de flux thermiques, pour les cellules de stockage de l'établissement sur la base d'un stockage de produits combustibles courants (rubriques 1510, 1530, 1532, 2662 et 2663,) en utilisant la méthode FLUMILOG.

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

- **8 kW/m²** pour le seuil des effets domino 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.

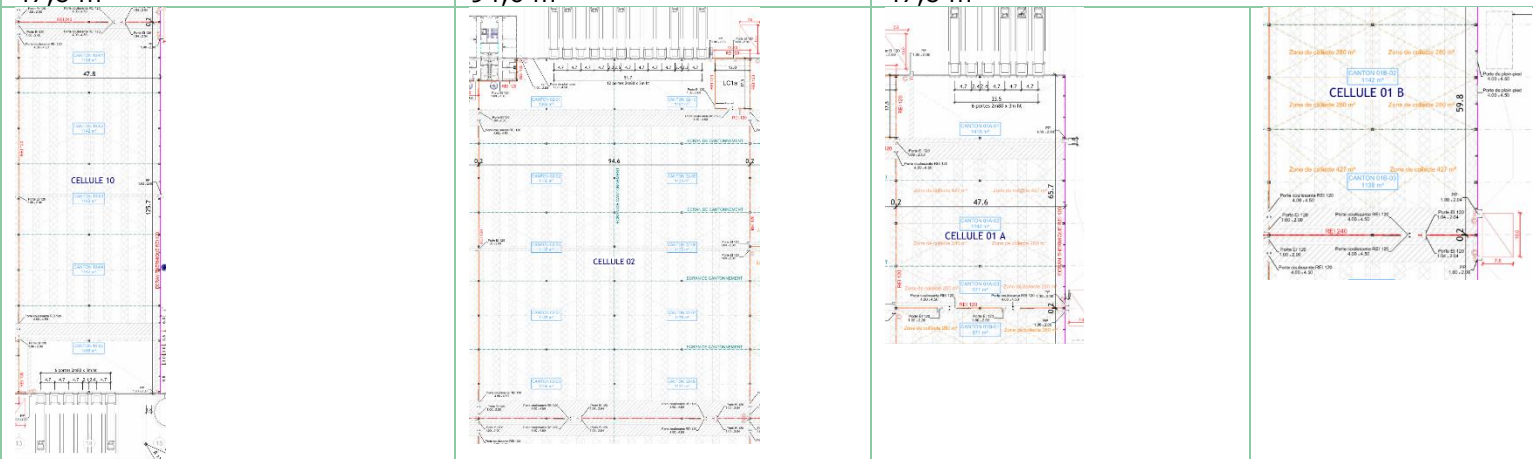
Les modélisations sont réalisées sur la base des dispositions constructives décrites ci-après.

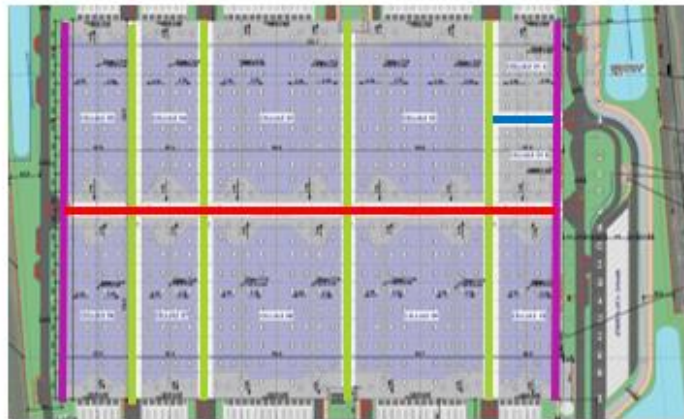
6.1.1.1.3. Données d'entrée

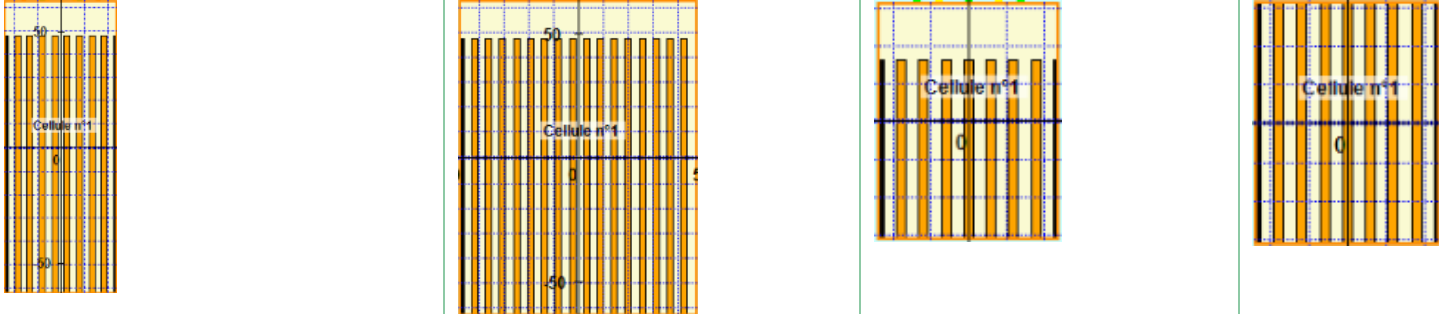
Les données d'entrée sont les suivantes

6.1.1.1.3.1. Caractéristiques géométriques des cellules de stockage

Paramètres modélisation flux thermiques extension du bâtiment

Outil de modélisation		FLUMILOG				
Hauteur de cible		1,80 m (hauteur d’homme)				
Scénario		Incendie d’une cellule				
Cellules		C01, C04, C05, C06, C07 et C10		C02, C03, C08 et C09	C01a	C01b
Géométrie						
Dimensions de cellule	Longueur	126,3 m			63,2m	63,2 m
	Largeur	47,8 m			47,8 m	
Plan						
Hauteur maximum de la cellule		13,4 m				
Toiture						
Résistance des poutres		60 minutes				
Résistance des pannes		15 minutes				
Matériaux		Métallique multicouches				
Désenfumage		2%				

Cellules	C01, C04, C05, C06, C07 et C10	C02, C03, C08 et C09	C01a	C01b
Parois				
Type	C01 à C05 : façade Nord, Sud et Est en panneaux béton façade Ouest en bardage double peau C06 à C10 : façade Nord, Ouest et Sud en panneaux béton façade Est en bardage double peau		C01a : façade Nord, Sud, et Est en panneaux béton Façade Ouest en double peau	C01b : façade Nord, Sud, Ouest et Est en panneaux béton
Structure	Les façades communes à deux cellules seront composées de panneaux béton type siporex fixés dans l'âme des profilés métalliques par alternance REI 240 ou REI 120.			
	Les façades Nord et Sud seront équipées d'un écran thermique RI 120.			
	Les façades Est ou Ouest seront équipées de bardage double peau R60 E0 I0.			
				
Figure 6 - Plan de compartimentage du bâtiment Légende : — Murs coupe-feu REI 120 — MCF REI 120 construits si besoin — Murs coupe-feu REI 240 — Ecrans thermiques REI 120				

Cellules	C01, C04, C05, C06, C07 et C10	C02, C03, C08 et C09	C01a	C01b
Stockage				
Mode de stockage	Racks (1)			
Nombre de niveaux	7			
Hauteur maximum de stockage	12 m			
Plan de racking				
Longueur de stockage	111,3		48,2	63,2
Nombre de double racks / Nombre d'îlots	8 double rack	16 double rack	7	
Largeur d'un double rack / largeur des îlots	2,6 m			
Nombre de racks simples	2 racks			
Largeur d'un rack simple	1,3 m			
Largeur des allées entre les racks	3 m	2,7 m	3,4 m	

Cellules		C01, C04, C05, C06, C07 et C10	C02, C03, C08 et C09	C01a	C01b
Modélisation palettes					
1510	Volume palette	1,4 m ³			
	Composition	Palettes type 1510			
	Poids d'une palette	Par défaut			
2662 (2)	Volume palette	1,4 m ³			
	Composition	Palettes type 2662			
	Poids d'une palette	Par défaut			
	Composition	Palette de 500 kg constituée de 225 kg polyéthylène, de 90 kg de PVC, 135 kg de caoutchouc et de 50 kg de bois.			
	Poids d'une palette	Palette de 500 kg			
4320	Volume palette				1,4 m ³
	Composition				Palettes type 4320
	Poids d'une palette				Par défaut
4331	Masse totale de LI	t			450
	Composition				Palettes type LI
	Poids d'une palette				Par défaut

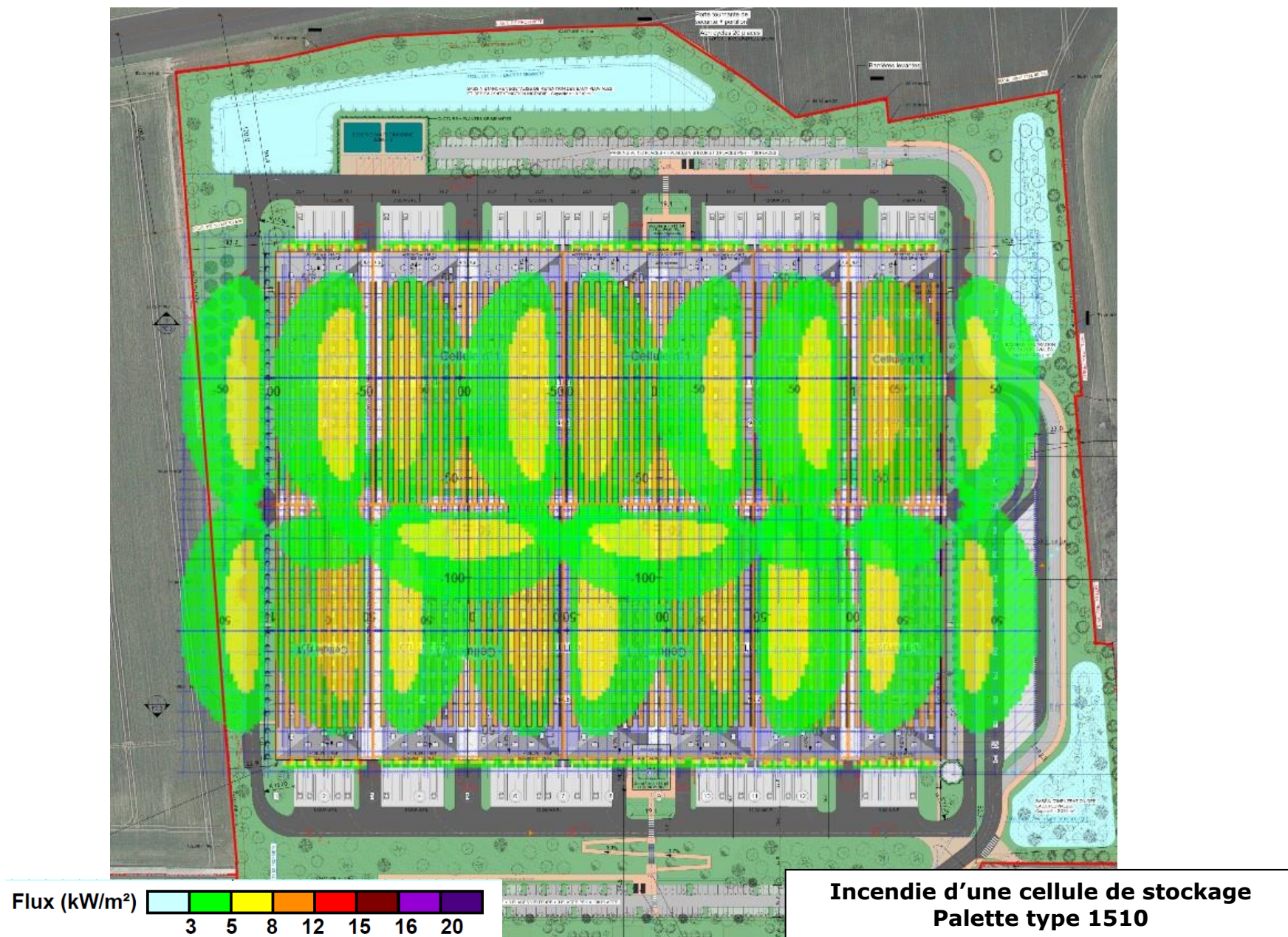
(1) Dans toutes les cellules de l'établissement, le stockage pourra se faire en masse ou sur racks. Le stockage sur racks permet de stocker le plus grand nombre de palettes. Il est donc le stockage majorant en termes de flux thermiques.

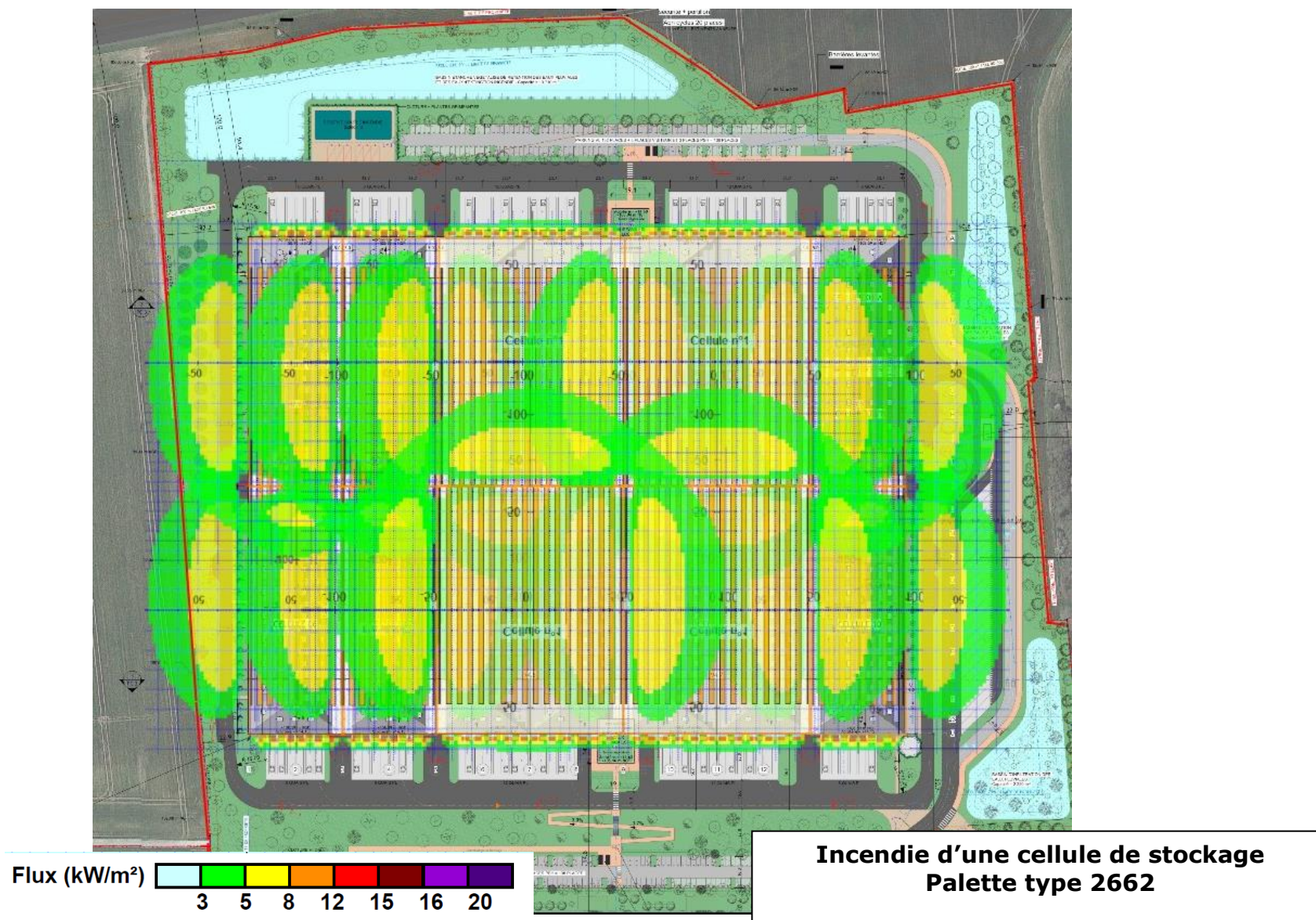
(2) La hauteur de stockage sera limitée à 10 m

6.1.1.1.4. Résultats obtenus

Les fichiers de résultats obtenus pour l'incendie des cellules de stockage étudiées sont présentés en annexe n°3.

Les plans joints en pages suivantes permettent de visualiser les distances de perception des flux thermiques.





Les schémas permettent de constater que, quelle que soit la cellule étudiée et quelle que soit la typologie de produits stockés, en cas d'incendie d'une cellule de stockage :

- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 8 kW/m² ne sort pas des limites de propriété.
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 5 kW/m² ne sort pas des limites de propriété.
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 3 kW/m² sort au Sud du site sur une surface de 1 925 m² d'un terrain agricole.

6.1.1.2. Incendie d'une cellule de stockage de liquides inflammables

Les cellules 1a et 1b sont susceptibles d'accueillir un stockage de liquides inflammables classable sous la rubrique 4331 de la nomenclature des ICPE.

La modélisation a été réalisée à partir de la méthode de calcul FLUMILOG V5.6.1.0 (outil de calcul V5.61).

- **Mode de stockage dans les cellules**

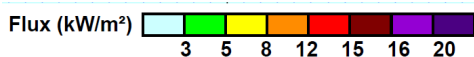
Pour les liquides inflammables, il est important de noter que, contrairement aux feux de solides, les combustibles liquides sont supposés occuper toute la surface de la cellule au cours du calcul de sorte à obtenir un feu de nappe généralisé à l'ensemble de la surface la cellule. Ainsi, quelle que soit la configuration géométrique de stockage entrée par l'utilisateur, la nappe est supposée occuper toute la surface au sol de la cellule. Les dimensions d'ilot, de racks ou de palettes n'ont aucune influence sur les résultats.

Toutes les grandeurs physiques présentées sont constantes dans le temps. Le logiciel FLUMILOG n'intègre pas la cinétique mais prend en compte un feu de nappe au sol.

- **Marchandises entreposées**

La modélisation a été réalisée sur la base d'une palette type Liquides Inflammables.

6.1.1.2.1. Résultats obtenus



**Palette type
4331**

6.1.1.2.1.1. Conclusion

Le schéma permet de constater qu'en cas d'incendie de la cellule de stockage de liquides inflammables, aucun flux ne sort du site.

6.1.1.3. Incendie d'une cellule de stockage d'aérosols

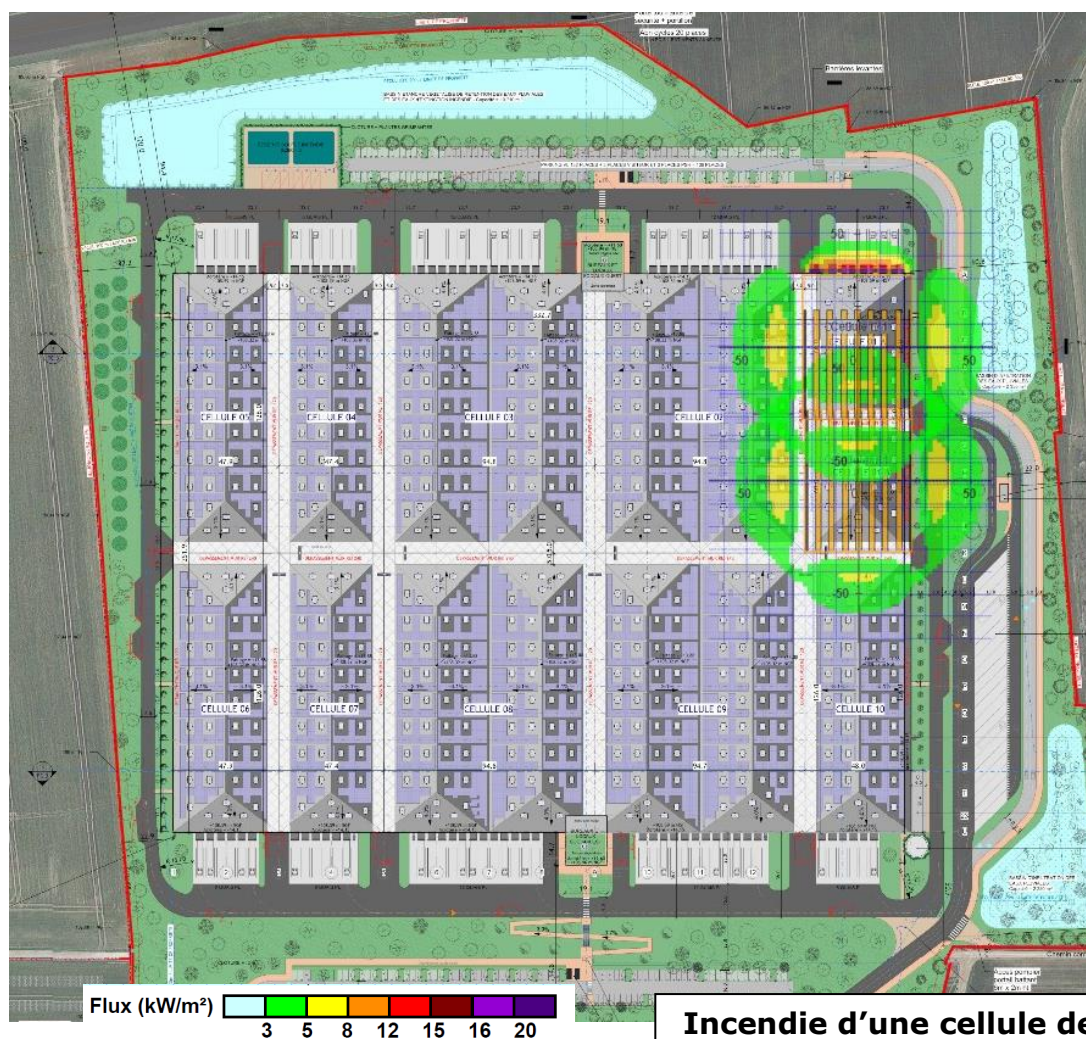
6.1.1.3.1. Données d'entrée

Les cellules 1a et 1b seront susceptibles d'accueillir un stockage de générateurs aérosols classables sous les rubriques 4320 et 4321 de la nomenclature des ICPE.

La modélisation a été réalisée à partir de la méthode de calcul FLUMILOG V5.6.1.0 (outil de calcul V5.61).

6.1.1.3.2. Résultats obtenus

Le plan joint ci-dessous permet de visualiser les distances de perception des flux thermiques.



Le schéma permet de constater qu'en cas d'incendie de la cellule de stockage d'aérosols, aucun flux thermique ne sort du site.

6.1.1.4. Incendie de 3 cellules de stockage de produits combustibles

Selon la note FAQ FLUMILOG du 01/12/2020 (disponible en annexe n°4) comparer la durée de feu calculé par FLUMILOG avec la durée de résistance au feu des parois afin de juger de la possibilité de la propagation d'un incendie est une approche trop prudente. En effet, une telle approche ne prend pas en compte la nature réelle de l'agression thermique sur la paroi. Afin de limiter le caractère majorant de cette approche et considérant qu'à ce jour le logiciel FLUMILOG ne permet pas de caractériser précisément l'agression thermique sur la paroi, une approche par typologie de combustible est proposée par FLUMILOG.

La synthèse de l'approche par typologie de combustible est la suivante :

Nature du stockage	Conditions nécessaires	Modélisation de la propagation si la durée de feu calculée par Flumilog est supérieure à la durée de tenue théorique des parois séparatives
Produits 1511	-	Non
Produits 1510	Résistance de la toiture inférieure à 30 min Pas de stockage densifié Surface inférieure à 12 000 m ² Hauteur inférieure à 23 m	Non
Produits 2662	-	Oui
Palettes expérimentales ou par composition	Comparaison de la puissance et charge calorifique à celles des produits 1511 et 1510 et application des règles correspondantes	Selon P et CC palette. Si règles 1510, application des mêmes restrictions
Liquides inflammables et/ou aérosols	-	Oui

Il convient de modéliser la propagation de l'incendie selon les caractéristiques ci-dessus, uniquement si la durée de feu calculée par FLUMILOG est supérieure à la durée de tenue théorique des parois séparatives.

Rubrique ICPE	Cellules	Durée d'incendie (minute)
1510	C01, C04, C05, C06, C07 et C10	140 min
	C02, C03, C08 et C09	142 min
2662	C01, C04, C05, C06, C07 et C10	99 min
	C02, C03, C08 et C09	101 min
4331	C01a	45,1 min
	C01b	45,1 min
4320	C01a	120 min
	C01b	120 min

L'établissement étant composé de murs coupe-feu REI 120 et REI 240 d'une durée de résistance au feu 2 h et 4 h et conformément aux préconisations de FLUMILOG il n'est pas nécessaire de modéliser les hypothèses de propagation.

6.1.2. Etude des effets toxiques et des effets sur la visibilité des fumées

Lors de l'incendie, la combustion des matériaux présents dans l'entrepôt en feu libère des fumées pouvant être à l'origine de nuisances liées à des risques toxiques pour la population en présence de composés toxiques comme le monoxyde de carbone (CO), l'acide chlorhydrique (HCl) ou les suies.

6.1.2.1. La méthodologie

6.1.2.1.1. La méthode de modélisation de la dispersion

La modélisation de dispersion a été réalisée à partir du modèle gaussien de Pasquill-Gifford.

La modélisation gaussienne de la dispersion a été réalisée à partir du logiciel ALOHA. Il s'agit d'un logiciel développé conjointement par les 2 entités américaines suivantes : l'Environmental Protection Agency's Office of Emergency Prevention, Preparedness and Response" (EPA) et le "National Oceanic and Atmospheric Administration's Office of Response and Restoration" (NOAA).

Le logiciel se compose :

- Du module CAMEO qui contient principalement des bases de données chimiques et toxicologiques,
- Du module ALOHA ("Areal Locations of Hazardous Atmospheres") qui est un programme informatique permettant d'évaluer, dans des situations d'urgence, la dispersion atmosphérique, de composés rejetés dans des conditions accidentelles. Il prend en compte les propriétés toxicologiques et physiques des polluants, et les caractéristiques du site telles que les conditions atmosphériques et les conditions de rejets. Ce module comprend une bibliothèque de 700 substances chimiques et permet un affichage graphique des résultats.

ALOHA utilise, suivant le type de polluant, deux modèles de dispersion atmosphérique :

- Un modèle gaussien pour les gaz neutres au niveau de la suspension dans l'atmosphère,
- Un modèle de gaz lourd, basé sur le modèle DEGADIS 2.1 (Spicer, Tom and Jerry Havens, 1989) qui a été simplifié par souci de rapidité de calcul.

L'utilisation du logiciel ALOHA a fait l'objet d'une évaluation par l'INERIS (rapport d'étude INERIS DRA n°46053) en novembre 2006 dont il ressort que le logiciel peut être intégré comme un des outils de simulation des phénomènes dangereux.

6.1.2.1.2. Le terme source

Dans le cadre des études de danger, il est important de rassembler toutes les informations concernant la nature et la quantité de combustible stocké.

Cette information permet de déterminer, le bilan molaire et massique des composés chimiques et de calculer, à partir des hypothèses sur la nature du foyer (incendie bien ventilé ou mal ventilé), les caractéristiques thermo-cinétiques et physico-chimiques du terme source à savoir :

- Le débit de fumée (air + polluants),
- La fraction massique des polluants dans le mélange,
- La puissance convective.

6.1.2.1.3. Les conditions météorologiques et atmosphériques

La modélisation est réalisée en fonction de la stabilité de l'atmosphère. Ainsi différentes classes ont été établies par Pasquill et Turner.

Ces classes sont au nombre de 6, caractérisées par l'intensité de la turbulence :

- Classe A : très instable,
- Classe B : instable :
- Classe C : légèrement instable,
- Classe D : neutre,
- Classe E : stable,
- Classe F : très stable.

Ces classes sont définies en fonction de la vitesse du vent, pour le jour en considérant l'intensité du rayonnement solaire et pour la nuit l'étendue de la couverture nuageuse.

Le tableau ci-dessous fournit les conditions dans lesquelles sont définies les classes de Pasquill-Turner :

Vitesse du vent en m/s	Jour Selon un rayonnement solaire incident			Nuit Selon une couverture nuageuse	
	Fort Eté – ciel dégagé	Modéré Ciel nuageux	Léger Hiver – ciel couvert	Dense > 1/2 surface	Dégagée < 1/2 surface
< 2	A	A – B	B		
2 à 3	A – B	B	C	E	F
3 à 5	B	B – C	C	D	E
5 à 6	C	C – D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

La modélisation a été réalisée pour les ensembles de conditions météorologiques suivants :

- Classe de stabilité A avec un vent de 2 m/s et une température de l'air ambiant de 20°C. Cette condition météorologique associe une atmosphère

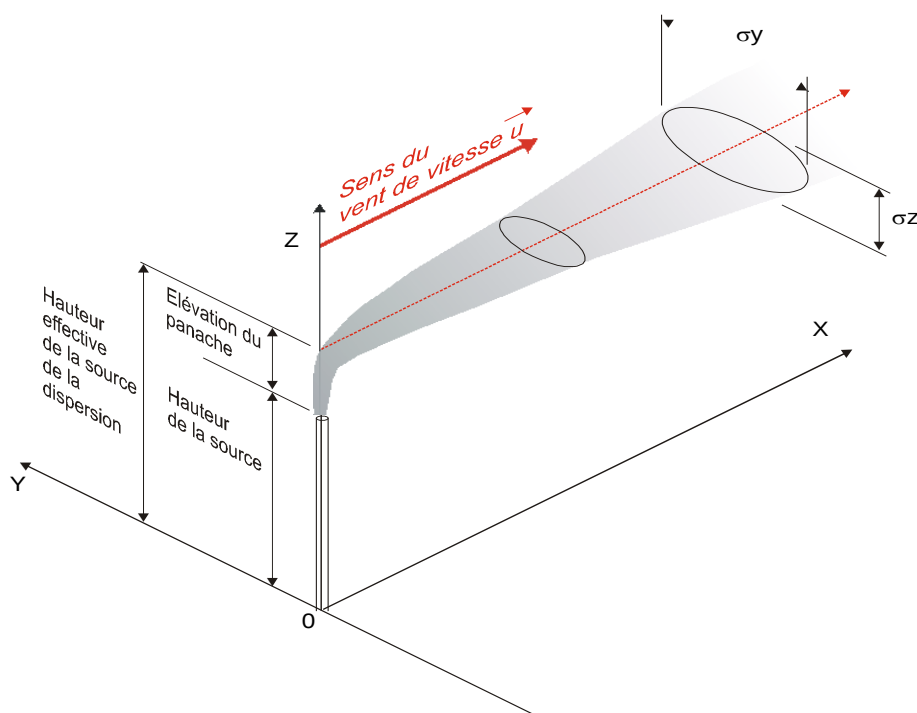
très instable et une faible vitesse de vent permettant d'illustrer les effets d'une dilution important du panache ascendant au voisinage de l'incendie.

- Classe de stabilité D avec un vent de 5 m/s pour une température de l'air ambiant de 20°C. Cette condition météorologique correspond à une atmosphère moyennement instable et neutre.
- Classe de stabilité F avec un vent de 3 m/s et une température de l'air ambiant de 15°C. Cette condition météorologique conjugue une stabilité très forte et le vent le plus important que l'on puisse lui associer. Cette condition est défavorable à la dispersion. En effet, une atmosphère dite stable est une atmosphère dans laquelle le gradient de température de l'atmosphère est supérieur au gradient thermique de l'adiabatique alors tout volume d'air déplacé vers le haut a, avant équilibre thermique, une température plus petite que l'air qui l'entoure. La masse volumique du volume élémentaire est plus importante que l'air qui l'entoure et tend à se déplacer vers le bas à sa position initiale (cf. INERIS, Méthode pour l'évaluation et la prévention des risques accidentels, Dispersion atmosphérique, Mécanismes et outils de calcul).

Ces conditions météorologiques sont celles préconisées par l'INERIS dans ses tierces expertises.

6.1.2.1.4. Détermination de la hauteur de dispersion

Le panache des fumées de l'incendie va s'élever grâce au moteur thermique que constitue le feu. Arrivé à sa hauteur de culmination, le panache se disperse dans l'atmosphère. Les polluants retombent progressivement au niveau du sol.



La hauteur du panache est déterminée à partir des équations de Rauch et de Moses-Carson :

$$H_{Rauch} = 186 \cdot Q^{0,25} \cdot U^{-1}$$

$$H_{Moses-Carson} = 82 \cdot Q^{0,5} \cdot U^{-1}$$

$$H_e = \frac{2}{3} \cdot H_{Rauch} + \frac{1}{3} \cdot H_{Moses-Carson}$$

Avec :

Q : Puissance du foyer en MW

U : Vitesse du vent (m/s)

He : hauteur effective d'émission des polluants

Les corrélations prévoient que la hauteur du panache est fonction de la puissance thermique du foyer.

On sait que le PCI des plastiques est égal à 40 MJ/kg, celui du caoutchouc est de l'ordre de 30 MJ/kg et celui du papier de 17 MJ/kg.

Pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des toxiques, nous retiendrons une valeur moyenne de **25 MJ/kg**. Cette hypothèse est majorante quand on sait que la hauteur du panache et donc la dispersion augmentent proportionnellement avec le pouvoir calorifique du stockage.

6.1.2.1.5. Les seuils de toxicité

Les critères de toxicité retenus sont les SEI (Seuils des Effets Irréversibles) et SEL (Seuils des Effets Létaux), pour un temps d'exposition de 60 minutes, des différents composés dont les valeurs sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

	SEI (mg/m ³)	Effets	SEL (mg/m ³)	Effets	Références
CO	920	Céphalées, vertiges	3 680	Risque léthal si plus de 60 minutes	Portail des substances chimiques INERIS – fiche résumé seuil de toxicité aiguë
CO₂	89 980	Céphalées, vertiges	89 980	-	Rapport Oméga 16 – Toxicité et dispersion des fumées d'incendie - INERIS
HCL	60	Toux intense, blessure des muqueuses	358	Risque léthal si plus de 60 minutes	Seuils de toxicité en situations en situations accidentelles – INERIS – janvier 2003
HCN			45	Risque léthal si plus de 60 minutes	Seuils de toxicité en situations en situations accidentelles – INERIS

Les seuils de toxicité du monoxyde de carbone proviennent de la fiche des seuils de toxicité aiguë réalisée par INERIS et disponible sur le portail des substances chimiques.

Les seuils de toxicité du dioxyde de carbone proviennent du rapport Oméga 16 (Toxicité et dispersion des fumées d'incendie) réalisé par INERIS. Le seuil des effets létaux n'étant pas connu pour le CO₂, la valeur de 89 980 mg/m³ a été retenu pour le SEI et le SEL conformément aux recommandations disponibles dans le rapport Oméga 16.

Concernant l'opacité, on estime qu'une visibilité de 5 mètres est nécessaire pour un automobiliste, ce qui correspond à une concentration en suies de 79 mg/m³.

Concernant la toxicité du mélange, le seuil équivalent a été obtenu à partir de la relation suivante, obtenue dans le rapport oméga 16 de l'INERIS Toxicité et dispersion des fumées d'incendie :

$$\sum_{i=1}^n \frac{\text{Concentration du polluant } P_i}{\text{Seuil du polluant } P_i} = \frac{1}{\text{Seuil équivalent}}$$

Ainsi, en utilisant les pourcentages du paragraphe précédent on obtient :

	SEI équivalent (mg/m³)	SEL équivalent (mg/m³)	Références
Fumées incendie Seuils équivalents	5 568	21 705	Rapport Oméga 16 – Toxicité et dispersion des fumées d'incendie - INERIS

Nota : le SEI n'étant pas connu pour le HCN, c'est le SEL qui a été retenu.

Le seuil des effets létaux n'étant pas connu pour le CO₂, c'est le SEI qui a été retenu (seuil 30 minutes, pas d'autre défini).

6.1.2.1.6. Vitesse de combustion

La vitesse de combustion prise dans la suite de l'étude sera de 0,025 kg/(m².s). Elle a été définie à partir du rapport d'étude Oméga 16 de l'INERIS.

Ce rapport donne un exemple de stockage avec du PVC et du bois (palettes) en pages 45 et 46. Les vitesses de combustion des différentes familles de produits issues de la littérature sont les suivantes :

- PVC : 16 g/(m².s),
- Bois (palettes) : 60 g/(m².s).

Dans l'exemple pris par l'INERIS, il s'agit d'un stockage de 95% de PVC et 5% de bois, donc un stockage majorant que l'on pourrait assimiler à la rubrique 2662. La moyenne pondérée de l'ensemble donne, pour les calculs de modélisation une vitesse de combustion de 18 g/m²s.

La vitesse de combustion avec le stockage type décrit ci-dessus est donc de 0,018 kg/m²/s.

Dans notre cas nous avons tout simplement décidé de prendre une situation majorante en prenant une valeur de 0,025 kg/m²/s.

6.1.2.2. Application au projet

6.1.2.2.1. Caractéristiques du terme source

Pour le cas du site de la SNC SENS LOG A situé à Sens, 1 scénario ont été retenu :

- Incendie dans une cellule de produits combustibles courants

6.1.2.2.2. Nature des marchandises stockées

Le bâtiment est destiné à accueillir une activité d'entreposage et de logistique, s'appliquant à des marchandises diverses pouvant être combustibles

Nous avons fait l'hypothèse d'un stockage type constitué à 50% de plastique et à 50% de produits divers.

Dans le bâtiment, en l'absence de produits toxiques, les plastiques seront les produits présentant la plus forte toxicité en cas d'incendie.

Dans l'industrie de l'emballage de même que dans les produits de consommation courante il existe des matières plastiques récurrentes et potentiellement à risque du fait des de la toxicité de leur émission en cas d'incendie : polyéthylène, PVC, polyamides, polystyrène, polyuréthanes.

Dans la présente étude nous considérons que le plastique stocké dans le bâtiment est composé à :

- 60% de polyéthylène,
- 25% de PVC,
- 11% de polystyrène,
- 4% de polyuréthane.

Composition des autres produits :	70% de cellulose
	20% de plastique
	5% de PVC
	5% de polystyrène

Soit une composition du stockage :

- 40% de polyéthylène
- 35% de cellulose
- 15% de PVC
- 8% de polystyrène
- 2% de polyuréthane

6.1.2.2.3. Détermination des produits de combustion formés

L'analyse de la composition des produits susceptibles d'être stockés dans une cellule va nous permettre de déterminer les produits de combustion formés.

Le papier, bois, carton sont essentiellement constitués de cellulose, laquelle se thermolyse en différents produits très facilement combustibles (aldéhydes, alcools, cétones, etc.) de telle sorte que la combustion est rapide et pratiquement totale.

Les plastiques se consomment plus lentement que le papier et le carton, la combustion engendre des imbrûlés qui se dispersent sous forme de particules (suies lourdes) essentiellement constituées de carbone.

Le PVC se consume en produisant des imbrûlés très abondants et engendre de l'acide chlorhydrique HCl.

Les polyamides et le polyuréthane se consomment en produisant de l'acide cyanhydrique HCN.

La stœchiométrie des équations de combustion de la cellulose, du polyéthylène, du PVC, des polyamides, du polystyrène et du polyuréthane montre que :

- La combustion d'1 kg de cellulose engendre 6,084 kg de produits de combustion dont 1,63 kg de CO₂,
- La combustion d'1 kg de polyéthylène engendre 15,708 kg de produits de combustion dont 3,14 kg de CO₂,
- La combustion d'1 kg de PVC entraîne la formation de 6,491 kg de produits de combustion dont 0,584 kg de HCl et 1,4 kg de CO₂,
- La combustion d'1 kg de polystyrène entraîne la formation de 14,2 kg de produits de combustion dont 3,38 kg de CO₂,
- La combustion d'1 kg de polyuréthane entraîne la formation de 3,145 kg de produits de combustion dont 0,34 kg de HCN et 0,83 kg de CO₂.

On estime que les suies et poussières représentent 0,7% en poids du débit des fumées.

Le rapport oméga 16 de l'INERIS conseille également d'appliquer un rapport CO/CO₂ = 0,1.

Les données utilisées dans cette modélisation sont majorantes, en effet la littérature et plus particulièrement le SFPE Handbook of Fire Protection Engineering indique que :

- La combustion d'un gramme de polyéthylène engendre 0,024 g de CO et 0,06 g de suie,
- La combustion d'un gramme de cellulose engendre 0,004 g de CO et 0,015 g de suie

6.1.2.3. Etude de dispersion des fumées pour une cellule de stockage

La modélisation est basée sur l'incendie d'une cellule de stockage. De façon majorante, nous basons notre étude sur une cellule de 12 000 m².

Avec une vitesse de combustion de 0,025 kg/m².s, pour une cellule de 12 000 m², le débit total des fumées est de 300 kg/s.

Pour chaque composant, le débit est alors :

- Polyéthylène : 120 kg/s,
- Cellulose : 105 kg/s,
- PVC: 45 kg/s,
- Polystyrène : 24 kg/s,
- Polyuréthane: 6 kg/s

Ces vitesses permettent d'établir, sur la base de la stœchiométrie, les débits de fumées et des toxiques :

- Fumées totales : 3 175,5 kg/s
- HCl : 26,28 kg/s
- HCN : 2,04 kg/s
- Suies : 22,2 kg/s
- CO₂ : 697,4 kg/s
- CO : 69,74 kg/s

En nous basant sur une cellule de 12 000 m² dans laquelle se développe un incendie dont la vitesse de propagation est égale à 0,025 kg/m².s, on obtient une puissance du foyer égale 7 500 MW.

L'application des corrélations de Rauch et de Moses-Carson à un incendie dont la puissance thermique est égale à 7 500 MW conduit aux hauteurs de dispersions suivantes :

Vitesse du vent	H _{Rauch}	H _{Moses-Carson}	Hauteur du panache	Hauteur de dispersion
2 m/s	865 m	3 551 m	1 761 m	587 m
3 m/s	577 m	2 367 m	1 174 m	391 m
5 m/s	346 m	1 420 m	704 m	235 m

Nous considérons que la dispersion peut s'opérer à partir du tiers de la hauteur du panache.

Les hauteurs de dispersion obtenues avec la puissance thermique pouvant être attendue lors de l'incendie de la totalité de la surface de la cellule étant très importantes, nous avons choisi, dans une optique de majoration des résultats, de déterminer les hauteurs de dispersions pouvant être attendues lors de la phase de démarrage de l'incendie.

Ainsi pour une surface en feu de 1200 m² (soit environ 10% de la surface de la plus grande cellule), on obtient une puissance thermique égale à 750 MW.

A partir de cette puissance thermique, les corrélations de Rauch et de Moses-Carson conduisent aux hauteurs de dispersions suivantes :

Vitesse du vent	H _{Rauch}	H _{Moses-Carson}	Hauteur du panache	Hauteur de dispersion
2 m/s	487 m	1 123 m	699 m	233 m
3 m/s	324 m	749 m	466 m	155 m
5 m/s	195 m	449 m	279 m	93 m

Ces hauteurs de dispersion sont majorantes pour notre modélisation, sachant que la dilution des polluants dans l'atmosphère augmente avec la hauteur de dispersion.

6.1.2.3.1. Résultats

Le tableau ci-dessous rapporte les distances auxquelles pourraient se manifester des impacts significatifs en fonction des différentes conditions météorologiques au moment de l'intensité maximale du sinistre étudié :

	Opacité	CO		CO ₂	HCl		HCN	Fumées incendie	
Combustion d'une cellule de stockage de produits courants		SEL	SEI	SEI	SEL	SEI	SEL	SEL	SEI
Seuils en mg/m ³	79	3 680	920	89 980	358	60	45	21 705	5 568
Cas A – 2 m/s	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Cas D – 5 m/s	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Cas F – 3 m/s	<	<	<	<	<	<	<	<	<

Les résultats de la modélisation sont joints en annexe n°5.

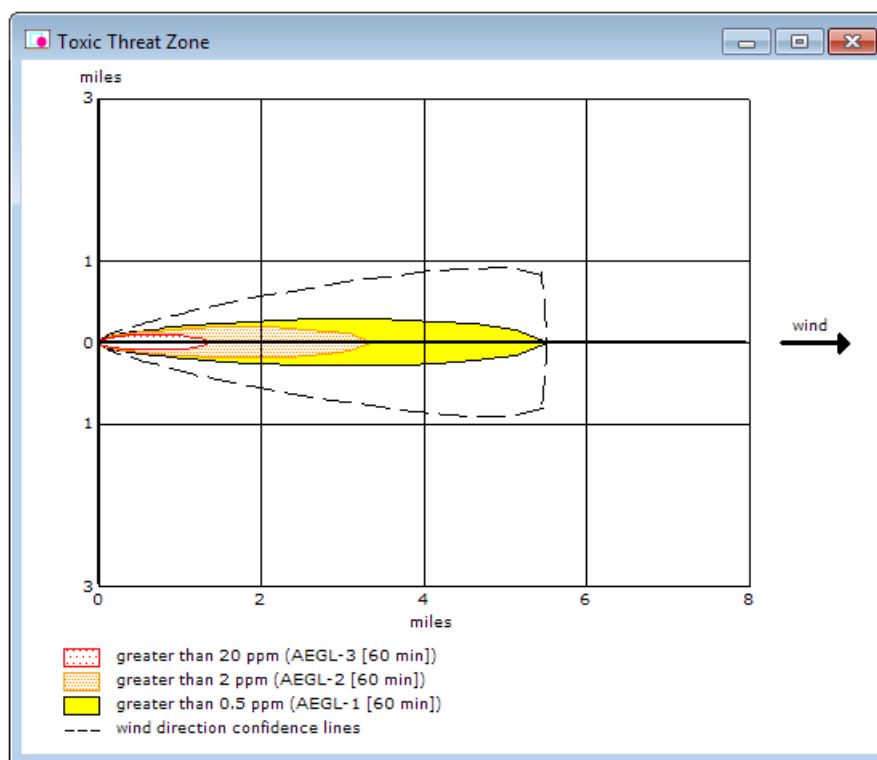
Le logiciel ALOHA ne produit pas une représentation graphique du panache. Il détermine si une cible positionnée à une hauteur définie est impactée par une concentration du polluant recherché supérieure au seuil défini.

Le logiciel ALOHA produit fiche de synthèse pour chaque modélisation (trois modélisations pour chaque polluant : cas A, D ou F).

Ces fiches de synthèse des modélisations sont présentées en annexe :

Localisation du site étudié Horaire de la modélisation Molécule étudiée (dans le cas présent HCL) Conditions météorologiques retenues pour la modélisation. Dans le cas présent : Classe de stabilité A avec un vent de 2 m/s et une température de l'air ambiant de 20°C. Cette condition météorologique associe une atmosphère très instable et une faible vitesse de vent permettant d'illustrer les effets d'une dilution important du panache ascendant au voisinage de l'incendie Débit d'émission du polluant. Dans le cas présent le débit d'émission du HCl a été calculé égal à 26,28 kg/s. Hauteur d'émission : comme indiqué précédemment, pour la classe de stabilité A, la hauteur de dispersion est estimée à 233 m. Pour chaque molécule étudiée, nous indiquons au logiciel les SEI et SEL retenues (dans le cas présent SEI = 60 mg/m³ et SEL = 358 mg/m³) Le logiciel calcule ensuite si cette concentration (SEI et SEL) peut être dépassée à hauteur de cible (2 m du sol). Si le logiciel indique Level of Concern (LOC) is not exceeded, cela signifie que la concentration n'est jamais dépassée. Il ne génère donc pas le dessin d'un panache de fumée (threat zone was not drawn).	SITE DATA: Location: SENS, FRANCE Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (unsheltered single storied) Time: JUNE 24, 2024 1119 hours DST (using computer's clock) CHEMICAL DATA: Warning: HYDROGEN CHLORIDE can react with water and/or water vapor. This can affect the evaporation rate and downwind dispersion. ALOHA cannot accurately predict the air hazard if this substance comes in contact with water. Chemical Name: HYDROGEN CHLORIDE Molecular Weight: 36.46 g/mol AEGL-1 (60 min): 1.8 ppm AEGL-2 (60 min): 22 ppm AEGL-3 (60 min): 100 ppm IDLH: 50 ppm Ambient Boiling Point: -85.0° C Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0% ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA) Wind: 2 meters/second from SSW at 3 meters Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths Air Temperature: 20° C Stability Class: A (user override) No Inversion Height Relative Humidity: 50% SOURCE STRENGTH: Direct Source: 26,28 kilograms/sec Source Height: 233 meters Release Duration: 60 minutes Release Rate: 1576.8 kilograms/min Total Amount Released: 94608 kilograms Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow. THREAT ZONE: (GAUSSIAN SELECTED) Model Run: Gaussian Red : LOC is not exceeded --- (358 mg/(cu m)) Note: Threat zone was not drawn because the ground level concentrations never exceed the LOC. Orange: LOC is not exceeded --- (60 mg/(cu m)) Note: Threat zone was not drawn because the ground level concentrations never exceed the LOC.
---	--

Si un dépassement de concentration avait été modélisé par le logiciel, cela aurait entraîné la génération du dessin d'un panache :



6.1.2.3.2. Conclusions

L'étude de dispersion des fumées toxiques, sur la base des modèles appliqués, permet de considérer qu'en cas de sinistre généralisé dans l'une ou l'autre des cellules dédiées au stockage de produits combustibles courants, les éléments toxiques susceptibles d'être emportés dans les fumées vont se disperser sans engendrer de risque significatif aux alentours ni à des distances élevées du site.

Le risque de perte de visibilité sur les axes routiers alentours a été étudié avec l'analyse de la dispersion des suies.

Comme pour les produits toxiques, la modélisation a montré que les suies vont se disperser sans engendrer de perte de visibilité significative pour les automobilistes aux alentours ni à des distances élevées du site.

L'application du modèle est valable pour les longues distances, au-delà de 50 à 100 mètres (le logiciel ALOHA n'affiche pas de résultat inférieur à 100 m, cf. rapport INERIS de 2006 sur l'évaluation du logiciel ALOHA).

Pour ce qui concerne les courtes distances et le voisinage immédiat, on sait que les fumées s'élèvent en panache avec une vitesse d'éjection de l'ordre de 0,5 à 1 m/s, voire plus du fait des ouvertures de désenfumage qui constituent une fraction de la surface de la toiture, ce qui augmente d'autant les vitesses d'éjection. Il en résulte que les retombées sur le sol, au niveau du voisinage immédiat ne peuvent se manifester que lors d'épisodes de plafond d'inversion très bas et par vent

intense, circonstances où la dilution est encore plus élevée que lors de l'application du modèle.

Nous avons mis en œuvre des dispositifs de prévention pour limiter la probabilité de développement d'un incendie dans le bâtiment.

6.1.2.4. Les cellules aérosols et liquides inflammables

6.1.2.4.1. Aérosols

Le bâtiment dispose d'une cellule de 3 136 m² pouvant accueillir des aérosols. Le combustible le plus significatif des aérosols est représenté par le gaz propulseur qui n'est plus chimiquement inerte du fait de la réglementation mais est le plus souvent constitué de butane, corps restant sous des pressions suffisamment faibles à la température ambiante.

Les emballages des aérosols sont prévus pour tenir à des pressions de 6 à 7 bars. Si la température s'élève au-dessus de 60-80°C, on risque d'assister à un phénomène de BLEVE, c'est-à-dire à la brusque détente explosive du gaz soumis à un équilibre métastable. On démontre que dans le cas du butane, il en résulte une volatilisation totale et immédiate de la totalité de la masse gazeuse. Celle-ci se répand alors dans l'atmosphère où elle entre en combustion. La présence des flammes ayant occasionné la libération du gaz rend très improbable sa dispersion sans combustion ni par conséquent son accumulation en mélange explosif.

Dans le cadre de la modélisation de l'émission atmosphérique des toxiques en cas d'incendie dans la cellule de stockage d'aérosols, nous identifierons la stœchiométrie de la combustion à celle du polyéthylène.

Compte tenu de la faible superficie de la cellule particulière, on appréhende facilement que l'émission de produits toxiques en cas d'incendie dans la cellule de stockage des aérosols est négligeable par rapport à la modélisation réalisée pour un stockage de produits plastiques dans une cellule de stockage banalisée.

6.1.2.4.2. Liquides inflammables

Comme précédemment, la réaction de combustion des liquides inflammables est là encore sensiblement analogue à celle du polyéthylène, la présence d'oxygène dans certains solvants courants (acétone, acétates, polyglycols...) ne pouvant que diminuer la concentration en toxiques, l'oxygène contribuant à la combustion en substitution de l'air ambiant.

Comme pour les aérosols et compte tenu de la faible superficie de la cellule particulière, on appréhende facilement que l'émission de produits toxiques en cas d'incendie dans la cellule de stockage des liquides inflammables est négligeable par rapport à la modélisation réalisée pour un stockage de produits plastiques dans une cellule de stockage banalisée.

6.1.3. Sous-produits de décomposition thermique

L'arrêté ministériel du 11 avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510 précise dans son article 1.2.1 que :

Pour les installations soumises à autorisation, l'étude de dangers, ou sa mise à jour postérieure au 1er janvier 2023, mentionne les types de produits de décomposition susceptibles d'être émis en cas d'incendie important, incluant le cas échéant les contributions imputables aux conditions et aux lieux de stockage (contenants et bâtiments, etc.). Ces produits de décomposition sont hiérarchisés en fonction des quantités susceptibles d'être libérées et de leur toxicité y compris environnementale. Des guides méthodologiques professionnels reconnus par le ministre chargé des installations classées peuvent préciser les conditions de mise en œuvre de cette obligation et, le cas échéant, de ses conséquences sur le plan d'opération interne.

Le présent paragraphe vise à répondre à la prescription de l'article 1.2.1 de l'arrêté ministériel du 11 avril 2017 en définissant la liste des produits de décomposition thermique qui seront à rechercher en cas d'incendie dans une des cellules de stockage de l'établissement.

6.1.3.1. Produits de décomposition à rechercher

Les produits de décomposition susceptibles d'être émis en cas d'incendie sur un site de stockage peuvent être extrêmement variables. La situation idéale qui consisterait à définir en fonction des matières et produits stockés une liste prédéfinie des substances à analyser est dans les faits impossible à réaliser. En effet, la variabilité des produits stockés, de même que leur évolution dans le temps ne permettent pas une telle approche puisque la présence simultanée de nombreuses matières susceptibles de générer des produits de décomposition notables en cas d'incendie y est recensée :

- Plastiques sous leurs diverses formes : polychlorure de vinyle (PVC), polyméthacrylate de méthyle (PMMA), polystyrène (PS), polyéthylène (PE), polyuréthane (PU)
- Câbles électriques
- Produits Electroménagers D3E
- Bois
- Produits alimentaires
- Pneumatiques
- Bois (brut ou traités)
- Vêtements
- Meubles
- Papier
- Caoutchouc
- Produits végétaux (graines)...

Ainsi, dans une approche conservatoire, il convient donc de prendre en compte la situation la plus défavorable afin de couvrir l'ensemble des risques potentiellement rencontrés.

Sur la base du document de l'INERIS -200344 - 2079442 - v1.0 « Evaluation de l'impact environnemental des incendies – Eléments relatifs aux émissions » du 06/07/2021, il est donc proposé de retenir de manière systématique les substances ou familles de substances proposées dans la liste suivante :

- Dioxyde de Carbone (CO₂) et Monoxyde de carbone (CO) = Principaux gaz émis lors de la combustion
- Oxydes d'azote (Nox)
- Hydrocarbures aromatiques polycyclique (HAP)
- Dioxines, furanes et PCB : PolyChloroDibenzoDioxine (PCDD) ou DibenzoFuranes (DF), PolyBromoDibenzoDioxine (PBDD) ou DibenzoFuranes (DF), PolyChloroBiphényles (PCB)
- Particules (PM) ou suies
- Composés Organiques Volatils (COV), et notamment les BTX (Benzène, Toluène et Xylène), et le Formaldéhyde
- Hydrocarbures totaux
- Halogénés = Cyanure d'hydrogène (HCN), Bromure d'hydrogène (HBr), Fluorure d'hydrogène (HF), Chlorure d'hydrogène (HCl)
- Dioxyde de Soufre (SO₂) issu notamment de la combustion des combustibles fossiles
- Métaux
- Amiante

6.1.3.2. Méthodes de prélèvement et d'analyse

La liste proposée est relativement large avec des méthodes de prélèvement-analyses simples pour certains couples substances-matrice (ex : mesure CO, CO₂ dans l'air ambiant), mais plus complexes pour d'autres (ex : mesure de furane dans les dépôts de suies). De plus, en fonction de la phase du sinistre, les prélèvements sont variables. En conséquence, un tableau de synthèse définissant une démarche "type" est proposé ci-dessous afin de préciser les prélèvements à réaliser selon les substances recherchées et la matrice concernée, les méthodes de prélèvement, la temporalité de l'événement et les intervenants potentiels pour les réaliser.

Cette démarche type repose sur la méthodologie suivante :

- 1) Réalisation des mesures atmosphériques simples en début de sinistre et durant la phase active de l'incendie
- 2) Réalisation de prélèvements de surface sur les zones impactées par les produits de décomposition dans un délai entre 2 et 12 h après le début du sinistre, et dont l'objectif est de déterminer la présence ou l'absence de produits de décomposition, avec éventuellement des plages de concentrations le cas échéant. Ces prélèvements seront à réaliser à une distance d'environ 1 à 2 kms sous le vent. Le nombre et la quantité de prélèvements sera dépendant du type de sinistre. Suivant la durée du sinistre (plusieurs jours) ces mesures pourront être renouvelées
- 3) Réalisation de prélèvements pour analyse complète dans un délai maximal de 7 jours après la fin du sinistre reposant sur les décisions de la cellule de crise.

Temporalité de l'événement	Au début du sinistre ou phase active	2 à 12 h (maximum) après le début du sinistre	Dans les 7 jours maximum qui suivent le sinistre et nécessairement après extinction de l'incendie
Produits à rechercher	Dioxyde de Carbone (CO ₂) Monoxyde de carbone (CO) Oxydes d'azote (Nox) Composés Organiques Volatils (COV), et notamment les BTX (Benzène, Toluène et Xylène), et le Formaldéhyde Dioxyde de Soufre (SO ₂)	Hydrocarbures aromatiques polycyclique (HAP) Dioxines, furanes et PCB : PolyChloroDibenzoDioxine (PCDD) ou DibenzoFuranes (DF), PolyBromoDibenzoDioxine (PBDD) ou DibenzoFuranes (DF), PolyChloroBiphényles (PCB) Particules (PM) ou suies Hydrocarbures totaux Halogénés = Cyanure d'hydrogène (HCN), Bromure d'hydrogène (HBr), Fluorure d'hydrogène (HF), Chlorure d'hydrogène (HCl) Métaux Amiante	Sur décision de la cellule de crise (Préfet) et en fonction des résultats des prélèvements intermédiaires
Matrices	Air	Sol/surfaces	Sol/surfaces, eaux/ végétaux
Méthodes	Analyseur de gaz portatif PID (Déecteur à Photoionisation) Tube à lecture directe (type Draeger)	Lingettes de prélèvements de surface et analyses en laboratoire	Prélèvements et analyses en laboratoire
Intervenants potentiels (cf chapitre IV)	Exploitant Prestataires de l'exploitant (RIPA) Services de secours ASQA	Exploitant Prestataires de l'exploitant (RIPA) Service de secours (éventuellement ASQA) si convention	Prestataires de l'exploitant (RIPA)

Le tableau ci-dessous reprend les moyens de prélèvements, de mesures ou d'analyses pour les différents produits de décomposition listés.

Gaz ou espèce recherché	Matrice à investiguer	Impact	Support de prélèvement
CO, CO ₂ , O ₂	Air ambiant	Impact aigüe	Analyseur de terrain
Oxydes d'azote NOx	Air ambiant	Impact aigüe	Analyseur de terrain
Acide cyanhydrique HCN	Air ambiant	Impact aigüe	Analyseur de terrain
Composés organiques volatils COV y compris BTEX (Benzène, Toluène, Ethylène, Xylène)	Air ambiant	Impact environnemental	Analyseur de terrain OU Analyse en laboratoire : - Matériel de prélèvement : préleveur automatique d'air. La Directive 2004/107/CE, la norme NF EN 15549 et la spécification technique XP CEN/TS 16645 imposent l'utilisation d'un appareil de prélèvement conforme à la norme NF EN 12341 (AFNOR, 2014). OU - Matériel de mesure des retombées atmosphériques type jauge OWEN. - Support de prélèvement = support d'adsorption Méthode d'analyse = chromatographie en phase gazeuse et détecteur à ionisation de flamme
Aldéhydes (Acroléine, formaldéhyde, benzaldéhyde, etc.)	Air ambiant		Analyse en laboratoire : Méthodologie du Laboratoire Central pour doser la présence d'aldéhydes et de cétones dans l'air urbain : Matériel de prélèvement : préleveur automatique d'air. La Directive 2004/107/CE, la norme NF EN 15549 et la spécification technique XP CEN/TS 16645 imposent l'utilisation

Gaz ou espèce recherché	Matrice à investiguer	Impact	Support de prélèvement
			d'un appareil de prélèvement conforme à la norme NF EN 12341 (AFNOR, 2014). OU • Matériel de mesure des retombées atmosphériques type jauge OWEN. • Support de prélèvement = tube de silice imprégnée de DNPH • Méthode d'analyse = chromatographie en phase liquide avec détection UV.
Acides inorganiques (Acide chlorhydrique HCl, Acide bromhydrique HBr, acide fluorhydrique HF, acide sulfurique H₂SO₄, acide nitrique HNO₃, acide phosphorique H₃PO₄), sulfates	Air ambiant Eau (sulfates totaux + acide phosphorique)	Impact aigüe	Analyseur de terrain OU Analyse en laboratoire : • Matériel de prélèvement : préleveur automatique d'air. La Directive 2004/107/CE, la norme NF EN 15549 et la spécification technique XP CEN/TS 16645 imposent l'utilisation d'un appareil de prélèvement conforme à la norme NF EN 12341 (AFNOR, 2014). OU • Matériel de mesure des retombées atmosphériques type jauge OWEN. • Support de prélèvement = préfiltre en PVC ou PTFE suivi d'un filtre de quartz imprégné d'une solution de Carbonate de sodium • Méthode d'analyse = chromatographie ionique avec détecteur conductimétrique

Gaz ou espèce recherché	Matrice à investiguer	Impact	Support de prélèvement
Dioxyde de soufre SO₂	Air ambiant	Impact aigüe	Analyseur de terrain OU Analyse en laboratoire : - Matériel de prélèvement : préleveur automatique d'air. La Directive 2004/107/CE, la norme NF EN 15549 et la spécification technique XP CEN/TS 16645 imposent l'utilisation d'un appareil de prélèvement conforme à la norme NF EN 12341 (AFNOR, 2014). OU - Matériel de mesure des retombées atmosphériques type jauge OWEN. - Support de prélèvement = préfiltre en PVC ou PTFE suivi d'un filtre de quartz imprégné d'une solution de Carbonate de sodium - Méthode d'analyse = chromatographie ionique avec détecteur conductimétrique
PCB-dl/PCB-ndl	Eau Sols et végétaux	Impact environnemental	Mesure des PCB et des dioxines/furanes dans l'air ambiant : doit se faire selon le guide d'application GA X43-551 qui propose une méthode permettant de prélever simultanément les PCB, dioxines/furanes et HAP.
Dioxines/furanes chlorés (PCDD/F), dioxines et furanes bromés (PBDD/F), fluorés (PFDD/F)	Air ambiant Eau Sol et végétaux	Impact environnemental	Matériel de prélèvement : préleveur automatique d'air. La Directive 2004/107/CE, la norme NF EN 15549 et la spécification technique XP CEN/TS 16645 imposent l'utilisation d'un appareil de prélèvement conforme à la norme NF EN 12341 (AFNOR, 2014).

Gaz ou espèce recherché	Matrice à investiguer	Impact	Support de prélèvement
			OU • Matériel de mesure des retombées atmosphériques type jauge OWEN. • Support de prélèvement = filtre plan en matière inerte + résines absorbantes (type XAD2) pour le piégeage de la phase gazeuse • Méthode d'analyse = Chromatographie Gazeuse Haute Résolution couplée à de la Spectrométrie de Masse Haute Résolution (HRGC/HRMS) Si présence de dioxines/furanes et/ou PCB démontrée dans les prélèvements d'air, il sera alors nécessaire de rechercher ces substances dans les diverses matrices environnementales. Ainsi les dioxines/furanes et PCB pourront également être recherchées dans les sols, les végétaux (légumes céréales), les eaux et le lait de vache ci-nécessaire.
Poussières/métaux (Zn, Ca, Pb, Ar, Cu, etc.)	Eau Sols et végétaux		Appareil de mesure en continu (spectromètre pour aérosols de poussières fines certifié EN16450 pour la mesure simultanée des PM_{2,5} et PM₁₀). Si présence de poussières de métaux dans l'air, recherche dans un second temps dans les sols et les végétaux.

Gaz ou espèce recherché	Matrice à investiguer	Impact	Support de prélèvement
HAP (naphtalène, fluoranthène, pyrène, etc.)	Eau Sol et végétaux		Mesure des HAP dans l'air ambiant : doit se faire selon le guide d'application GA X43-551 qui propose une méthode permettant de prélever simultanément les PCB, dioxines/furanes et HAP. • Matériel de prélèvement : préleveur automatique d'air. La Directive 2004/107/CE, la norme NF EN 15549 et la spécification technique XP CEN/TS 16645 imposent l'utilisation d'un appareil de prélèvement conforme à la norme NF EN 12341 (AFNOR, 2014). OU • Matériel de mesure des retombées atmosphériques type jauge OWEN. • Support de prélèvement = filtre plan en matière inerte + résines absorbantes (type XAD2) pour le piégeage de la phase gazeuse • Méthode d'analyse = La chromatographie en phase gazeuse avec détection par spectrométrie de masse (GC/MS) et la chromatographie liquide haute performance avec détection fluorimétrique ou barrettes de diode (HPLC/Fluo ou UV) sont préconisées dans la norme NF EN 15549 et la spécification technique XP CEN/TS 16645. Si présence de HAP dans l'air, recherche dans un second temps dans les sols et les végétaux.

Gaz ou espèce recherché	Matrice à investiguer	Impact	Support de prélèvement
Amiante (fibres)	Air ambiant		- Matériel de prélèvement : préleveur automatique d'air. La Directive 2004/107/CE, la norme NF EN 15549 et la spécification technique XP CEN/TS 16645 imposent l'utilisation d'un appareil de prélèvement conforme à la norme NF EN 12341 (AFNOR, 2014). OU - Matériel de mesure des retombées atmosphériques type jauge OWEN. - Support de prélèvement = support charbon actif - Méthode d'analyse = Extraction et analyse chromatographique en phase gazeuse, détecteur à capture d'électrons.
Sulfures (Sulfure d'hydrogène H₂S, etc.)	Air ambiant		Analyseur de terrain (analyseur de composés soufrés(H ₂ S, mercaptans et soufrés) OU Analyse en laboratoire : - Matériel de prélèvement : préleveur automatique d'air. La Directive 2004/107/CE, la norme NF EN 15549 et la spécification technique XP CEN/TS 16645 imposent l'utilisation d'un appareil de prélèvement conforme à la norme NF EN 12341 (AFNOR, 2014). OU - Matériel de mesure des retombées atmosphériques type jauge OWEN. - Support de prélèvement = filtre en fibre de verre imprégné d'acétate mercurique
Mercaptans	Air ambiant		

Gaz ou espèce recherché	Matrice à investiguer	Impact	Support de prélèvement
			Méthode d'analyse = couplage désorbeur thermique, chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse
Produits phytosanitaires (non dégradés, pesticides)	Sol et végétaux		Analyse en laboratoire : - Matériel de prélèvement : préleveur automatique d'air. La Directive 2004/107/CE, la norme NF EN 15549 et la spécification technique XP CEN/TS 16645 imposent l'utilisation d'un appareil de prélèvement conforme à la norme NF EN 12341 (AFNOR, 2014). OU - Matériel de mesure des retombées atmosphériques type jauge OWEN. - Support de prélèvement = support charbon actif - Méthode d'analyse = Extraction et analyse chromatographique en phase gazeuse, détecteur à capture d'électrons. Si présence de phytosanitaires dans l'air, recherche dans un second temps dans les sols et les végétaux.

Gaz ou espèce recherché	Matrice à investiguer	Impact	Support de prélèvement
Ammoniac NH₃	Air ambiant Eau Sol et végétaux		Analyseur de terrain OU Analyse en laboratoire : - Matériel de prélèvement : préleveur automatique d'air. La Directive 2004/107/CE, la norme NF EN 15549 et la spécification technique XP CEN/TS 16645 imposent l'utilisation d'un appareil de prélèvement conforme à la norme NF EN 12341 (AFNOR, 2014). OU - Matériel de mesure des retombées atmosphériques type jauge OWEN. - Support de prélèvement = cartouche absorbante en polypropylène recouverte par une solution d'acide citrique/glycerol. - Méthode d'analyse = chromatographie ionique. Si présence d'ammoniac dans l'air, recherche dans un second temps dans les sols et les végétaux.

Gaz ou espèce recherché	Matrice à investiguer	Impact	Support de prélèvement
Phtalates (DEHP)	Eau Sols et végétaux		Analyse en laboratoire : - Matériel de prélèvement : préleveur automatique d'air. La Directive 2004/107/CE, la norme NF EN 15549 et la spécification technique XP CEN/TS 16645 imposent l'utilisation d'un appareil de prélèvement conforme à la norme NF EN 12341 (AFNOR, 2014). OU - Matériel de mesure des retombées atmosphériques type jauge OWEN. - Support de prélèvement = support mousse en polyuréthane - Méthode d'analyse = Extraction et analyse chromatographique en phase gazeuse, détecteur à capture d'électrons. Si présence de phtalates dans l'air, recherche dans un second temps dans les sols et les végétaux.

6.1.3.3. Mise en place des prélèvements/ Plan de défense incendie

L'article 23 de l'arrêté du 11 avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510 précise que :

Pour les sites à autorisation, le plan de défense incendie comporte également les dispositions permettant de mener les premiers prélèvements environnementaux, à l'intérieur et à l'extérieur du site, lorsque les conditions d'accès aux milieux le permettent. Il précise :

- les substances recherchées dans les différents milieux et les raisons pour lesquelles ces substances et ces milieux ont été choisis ;
- les équipements de prélèvement à mobiliser, par substance et milieux ;
- les personnels compétents ou organismes habilités à mettre en œuvre ces équipements et à analyser les prélèvements selon des protocoles adaptés aux substances recherchées.

L'exploitant justifie de la disponibilité des personnels ou organismes et des équipements dans des délais adéquats en cas de nécessité. Les équipements peuvent être mutualisés entre plusieurs établissements sous réserve que des conventions le prévoyant explicitement, tenues à disposition de l'inspection des installations classées, soient établies à cet effet et que leur mise en œuvre soit compatible avec les cinétiques de développement des phénomènes dangereux. Dans le cas de prestations externes, les contrats correspondants le prévoyant explicitement sont tenus à disposition de l'inspection des installations classées.

Le Plan de Défense incendie de l'établissement objet du présent dossier comportera :

- La liste des types de produits de décomposition ou familles de produits de décomposition susceptibles d'être émis en cas d'incendie important listée au paragraphe précédent
- Pour chaque type ou familles de produits de décomposition et chaque milieu retenus, la description des méthodes de prélèvements et analyses appropriées (tableau pages précédentes);
- Les procédures de mise en œuvre des premiers prélèvements environnementaux (qui, quoi, quand, comment).

Pour la mise en place des premiers prélèvements, l'exploitant se rapprochera d'un membre du réseau RIPA pour mettre en place un contrat d'astreinte permettant d'assurer la mise en place rapide des moyens de mesures en cas d'incendie sur le site.

Le réseau RIPA (Réseau d'Intervenants en situation Post-Accidentelle) est un réseau de laboratoires d'analyses et des préleveurs créé en 2013 à l'initiative des pouvoirs publics (Circulaire du 20 février 2012 relative à la gestion des impacts environnementaux et sanitaires d'événements d'origine technologique en situation post-accidentelle) pour assurer une couverture du territoire national et permettre la production de prestations de qualité dans les meilleurs délais.

Ce réseau regroupe :

- Des organismes accrédités par le COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 pour le prélèvement, et éventuellement l'analyse, d'au moins une matrice environnementale (air, sols, déchets, eau)
- Des organismes accrédités par le COFRAC selon la norme NF EN ISO/CEI 17025 pour l'analyse des dioxines/furanes (PCDD/F) et PCB dioxin-like (PCB-DL) dans au moins une matrice environnementale ;
- Des organismes certifiés « prestataires de services sites et sols pollués » selon la norme NF X 31-620 pour les études, l'assistance et le contrôle ou l'ingénierie des travaux de réhabilitation ;
- Des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA).

A l'heure actuelle, ce réseau rassemble, sur l'ensemble du territoire national, une cinquantaine d'intervenants.

6.2. Etude des conséquences liées au déversement des eaux d'extinction incendie

6.2.1. Besoins en eaux incendie

Le document D9 impose un volume d'eau nécessaire à la défense incendie de 720 m³/h pendant 2 heures.

Description sommaire du risque			
CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	Coefficients retenus	COMMENTAIRES
Hauteur de stockage :			
Jusqu'à 3 mètres	0		La hauteur de stockage sera limitée à 12 mètres
Jusqu'à 8 mètres	0,1		
Jusqu'à 12 mètres	0,2	0,2	
Jusqu'à 30 mètres	0,5		
Jusqu'à 40 mètres	0,7		
Au-delà de 40 mètres	0,8		
Type de construction :			
- Ossature stable au feu ≥ 1 heure	-0,1	-0,1	La structure des bâtiments sera R60
- Ossature stable au feu ≥ 30 minutes	0		
- Ossature stable au feu < 30 minutes	0,1		
Matériaux aggravants :			
Présence d'au moins un matériau aggravant	0,1	0,1	Revêtement d'étanchéité bitumé sur couverture
Types d'interventions internes :			
- Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée)	-0,1	-0,1	DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance
- DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance.	-0,1		

- Service de sécurité incendie 24h/24 avec moyens appropriés équipe de seconde intervention en mesure d'intervenir 24h/24)	-0,3		
Σ des Coefficients		0,1	
1+ Σ des Coefficients		1,1	
Surface de référence (S en m²)		12 000 m²	La surface de référence correspond à la surface de la cellule la plus grande du bâtiment. (m²)
$Q_i = 30 * \frac{S}{500} * (1 + \sum coeff)$	m³/h	792	
Catégorie de risque :		1 584	La catégorie de risque 3 est retenue pour ce type de bâtiment.
Risque faible : QRF = Qi x 0,5 Risque 1 : Q1 = Qi x 1 Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5 Risque 3 : Q3 = Qi x 2			
Risque sprinklé :		792	Le bâtiment sera sprinklé.
Q2/2			
Débit requis (Q en m³/h) Arrondi aux 30 m³ les plus proches		780 Limité à 720 m³/h suivant article 13 de l'AM du 11 avril 2017	m³/h

Le besoin en défense incendie du projet a été dimensionné suivant la D9 à 720 m³/h soit 1 440 m³ pendant deux heures.

6.2.2. Les moyens d'extinction

6.2.2.1. Extincteurs et RIA

Le personnel sera régulièrement formé à l'utilisation des engins de lutte contre l'incendie (RIA et extincteurs). Des exercices incendie seront organisés annuellement pour les employés du site.

6.2.2.1.1. Les extincteurs

Des extincteurs adaptés aux produits stockés seront répartis dans les cellules de stockage à raison d'un appareil pour 200 m² de surface.

Ces équipements seront contrôlés annuellement par une société spécialisée.

6.2.2.1.2. Les RIA

Des Robinets d'incendie armés seront répartis dans les cellules de stockage de telle sorte que chaque point de l'entrepôt puisse être atteint par deux jets de lance.

Les vérifications périodiques de maintenance seront faites tous les ans et la révision tous les cinq ans.

6.2.2.2. Détection et extinction automatique incendie

Le bâtiment sera équipé d'un réseau d'extinction automatique d'incendie de type sprinkler.

Les têtes sprinkler sont thermofusibles, elles s'activent à partir d'une certaine valeur de la température (par exemple 75°C). Elles peuvent donc être assimilées à un détecteur thermostatique.

A la différence d'une détection incendie classique (détecteurs de fumée), le sprinklage présente l'avantage d'intervenir directement sur le feu tout en activant une alarme sur le site (sonore) et un report d'alarme (à la société de télésurveillance).

Pour le site, l'installation comprendra :

- Un local équipé d'une motopompe autonome diesel en charge à démarrage automatique,
- Une cuve d'eau d'un volume de 750 m³ pour les réseaux « extinction automatique et RIA »,
- Une pompe électrique maintenant l'installation à une pression statique constante de 10 bars environ,
- Une armoire d'alarme avec renvoi en télésurveillance.

« Le rôle d'une installation de sprinklers est de détecter un foyer d'incendie et de l'éteindre à ses débuts ou au moins de le contenir de façon que l'extinction puisse être menée à bien par des moyens de l'établissement protégé ou par les pompiers » (définition donnée par la règle R1 de l'APSAD, compatible avec la norme NF S 61-210).

Ainsi, une installation fixe d'extinction automatique de type sprinkler, dimensionnée correctement et en état de marche détecte, signale et limite tout départ d'incendie (l'extension du feu est limitée et les alentours sont refroidis ce qui augmente la durée de stabilité des matériaux) et remplit ainsi le rôle d'une installation de détection automatique d'incendie.

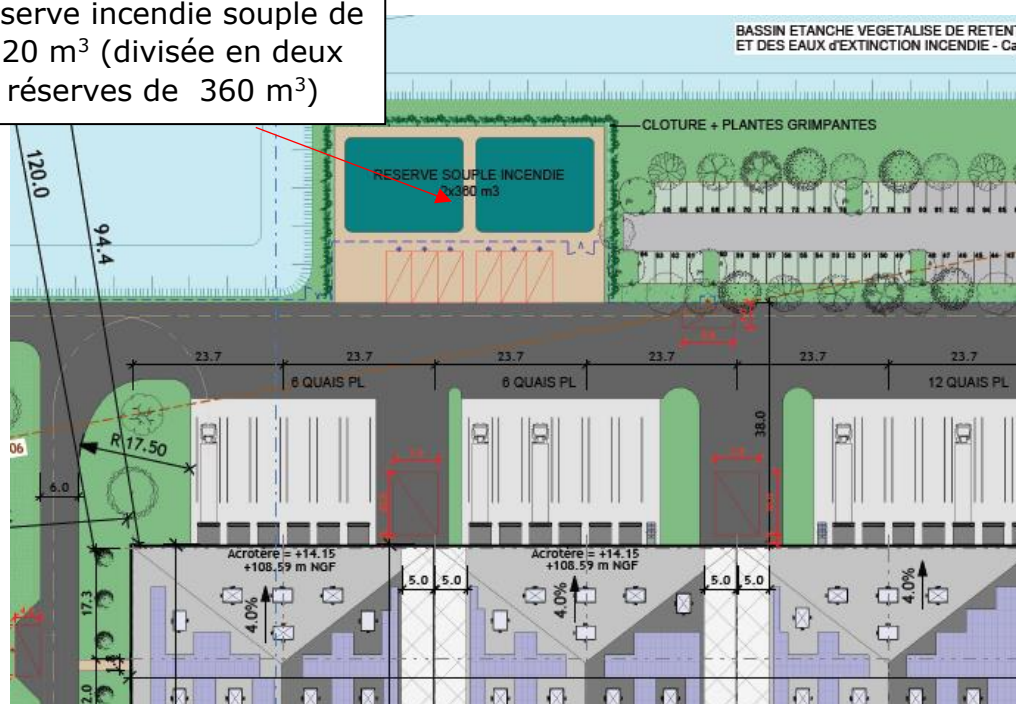
6.2.2.3. Poteaux incendie

Neuf poteaux incendie seront répartis autour du bâtiment de manière à ce que l'accès extérieur de chaque cellule soit à moins de 100 m d'un point d'eau incendie. Les points d'eau incendie seront distants entre eux de 150 m maximum (les distances sont mesurées par les voies praticables aux engins des services d'incendie et de secours).

Le réseau public peut fournir 360 m³/h pendant deux heures. Ce débit sera disponible en simultané sur trois poteaux incendie DN1510.

Le complément sera apporté par une réserve incendie de 720 m³ située à l'angle Sud-ouest de la parcelle, au droit des cellules 4 et 5. A cette réserve incendie seront associées six dispositifs d'aspiration DN100 associés à 6 aires d'aspiration de 4x8 m pour les camions pompes (soit une aire par fraction de 120 m³ de la réserve incendie).

Réserve incendie souple de
720 m³ (divisée en deux
réserves de 360 m³)



L'implantation des poteaux incendie et de la réserve incendie de l'établissement figure sur le plan masse ci-dessous :

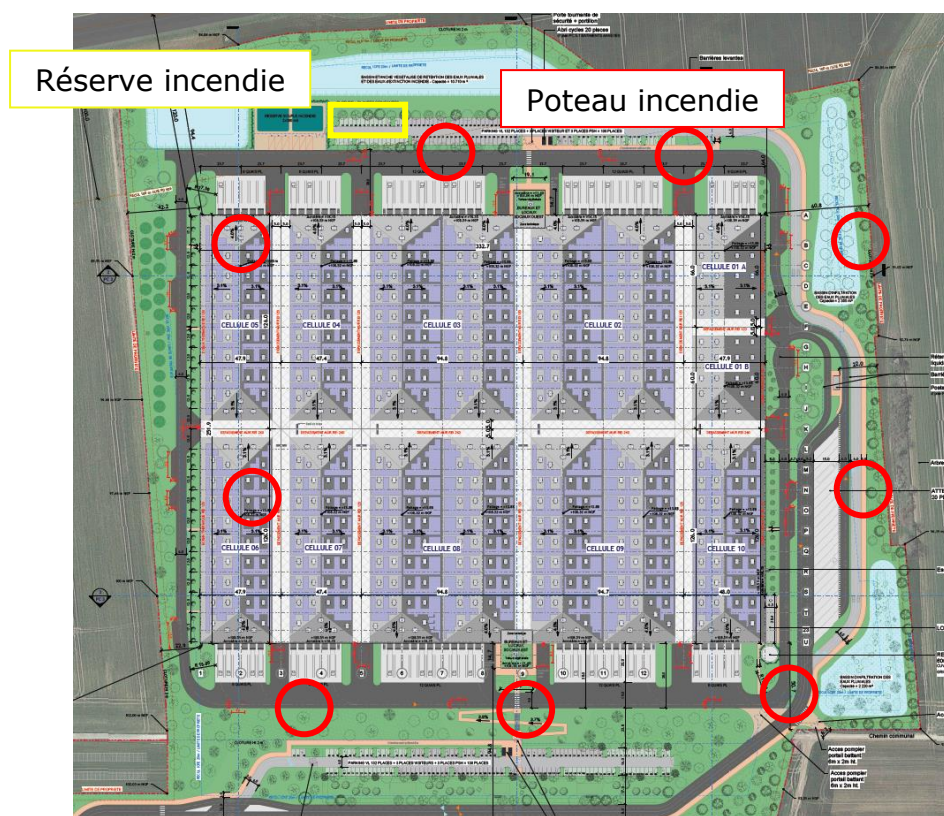


Figure 29 – Plan de l'organisation de la défense incendie sur le site

6.2.3. Les besoins en rétention

La rétention des eaux d'extinction incendie sera assurée dans un bassin étanche de 10 710 m³ situé à l'Est de la parcelle.. :

Ce bassin étanche de 10 710 m³ pourra donc retenir soit l'orage trentennal sur les voiries, soit le volume des eaux d'extinction incendie dimensionné suivant le guide D9A (comprenant donc un pluie de 10 mm).

Une vanne de barrage sera implantée en aval du bassin étanche. Sa fermeture sera asservie à l'alarme sprinkler de l'établissement.

6.3. Evaluation de l'intensité des effets liés à l'explosion de la chaufferie

6.3.1. Etude des effets de surpression

6.3.1.1. Méthode utilisée

L'objectif de l'étude est de déterminer les effets de surpression perçus par l'environnement lors d'une explosion dans la chaufferie de l'établissement.

6.3.1.1.1. Hypothèses

Plusieurs hypothèses fondamentales sont nécessaires pour envisager la détermination des conséquences de l'explosion.

- Il faut supposer que le système de détection gaz a été totalement défaillant et qu'il n'a pas permis d'arrêter l'alimentation en gaz de la chaufferie, ni d'alerter le personnel.
- Il faut considérer que la ventilation n'a pas permis d'évacuer le gaz et que la proportion de gaz accumulée est comprise entre la LIE et la LSE.

Nous considérons, pour l'explosion :

- Une faible fuite de méthane entraîne la formation d'une poche de gaz, stagnant au plafond,
- La totalité du volume est remplie d'un mélange air/méthane à la stœchiométrie.

6.3.1.1.2. Remarques sur les valeurs retenues

En ce qui concerne les effets sur l'homme, les valeurs retenues correspondent aux valeurs de référence relatives aux seuils d'effet thermiques 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 :

Seuils d'effets de surpression : effets sur l'homme (arrêté du 29 septembre 2005)	
Rayonnement reçu	Conséquences
20 mbar	Seuil des effets irréversibles délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme
50 mbar	Seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine

140 mbar	Seuil des effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine
200 mbar	Seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine

Seuils d'effets de surpression : effets sur les structures (arrêté du 29 septembre 2005)	
Rayonnement reçu	Conséquences
20 mbar	Seuil des destructions de vitres significatives.
50 mbar	Seuil des dégâts légers sur les structures
140 mbar	Seuil des dégâts graves sur les structures
200 mbar	Seuil des effets domino
300 mbar	Seuil des dégâts très graves sur les structures

6.3.1.2. Calculs des effets de surpression

6.3.1.2.1. Méthode utilisée

La méthode de calcul utilisée est le modèle multi-énergie. Celui-ci se base sur le principe que l'explosion d'un nuage de gaz ne se fait que dans la portion de gaz inflammable qui est partiellement confinée.

Le principe est de convertir le volume égal à la zone encombrée par le nuage en une demi-sphère de concentration stœchiométrique et de volume équivalent.

6.3.1.2.2. Caractéristiques de la chaufferie

Les caractéristiques de la chaufferie sont :

	Surface	Hauteur	Volume
Chaufferie	45 m ²	5,5 m	248 m ³

6.3.1.2.3. Calcul des effets de surpression

On utilise la formule suivante :

$$\bar{R} = R_c \times \left(\frac{P_0}{E} \right)^{1/3}$$

Où :

$\bar{R}$ est la distance réduite (sans dimension)

R est le rayon caractéristique (m)

P_0 est la pression atmosphérique (Pa)

E est l'énergie produite (J)

6.3.1.2.3.1. Détermination du volume du nuage explosible

Dans notre cas, le volume du nuage explosible pris en compte est le volume global de la chaufferie, soit 248 m³.

6.3.1.2.3.2. Choix du degré de sévérité (ou indice de violence)

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	Surpression maximale correspondante	
	kPa	mbar
1	1	10
2	2	20
3	5	50
4	10	100
5	20	200
6	50	500
7	100	1000
8	200	2000
9	500	5000
10	2000	20000

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,
- et le degré de confinement.

Energie d'inflammation		Le degré d'encombrement			Le 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

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, 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,
- inexistantes 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.

Suivant le tableau présenté ci-dessus, nous avons déterminé pour la chaufferie de l'établissement :

- **Une énergie d'inflammation faible** : une énergie d'inflammation est à considérer comme faible lorsque la source d'inflammation potentielle se limite aux sources courantes comme les surfaces chaudes ou les étincelles ce qui est le cas pour la chaufferie.
- **Un degré d'encombrement faible** : en cas de formation d'un nuage explosible dans la chaufferie, le seul obstacle présent sera la chaudière elle-même. Cet obstacle représente moins de 30% du volume global de la chaufferie.
- **Un degré de confinement existant** puisque le nuage inflammable est confiné dans la chaufferie.

Le tableau de Kinsella nous donne suivant ces trois critères un indice de violence compris entre 3 et 5.

Nous avons retenu pour la modélisation un indice de sévérité médian : **5**.

6.3.1.2.4. Calcul de l'énergie de combustion

Il faut calculer l'énergie de l'explosion de gaz à partir de l'équation de Brode (en Joules).

$$E = 3 \times V \times (P_{\max} - P_a)$$

Avec

V : volume de l'enceinte considérée (ici 248 m³)

P_{max}-P_a = surpression maximale dans le nuage en Pa.

Dans notre cas, la surpression maximale est de 200 mbar.

L'énergie de combustion est donc **14 850 kJ** dans notre cas.

6.3.1.2.4.1. Calcul du rayon caractéristique

Il faut calculer l'énergie de l'explosion de gaz à partir de l'équation de Brode (en Joules).

$$R_c = \left(\frac{E}{P_0} \right)^{1/3}$$

Avec P₀ étant la pression atmosphérique en Pascal

Dans notre cas, le rayon caractéristique est de **5,27 m**.

6.3.1.2.4.2. Détermination de $\bar{R}$ aux différentes surpressions

Il s'agit d'utiliser la courbe multi énergie indice 5 pour déterminer la distance réduite $\bar{R}$ associée aux surpressions de 20, 50, 140 et 200 mbar.

Surpression	$\bar{R}$ correspondante
20 mbar	5
50 mbar	2
140 mbar	0,8
200 mbar	Non perçu

6.3.1.2.5. Résultats

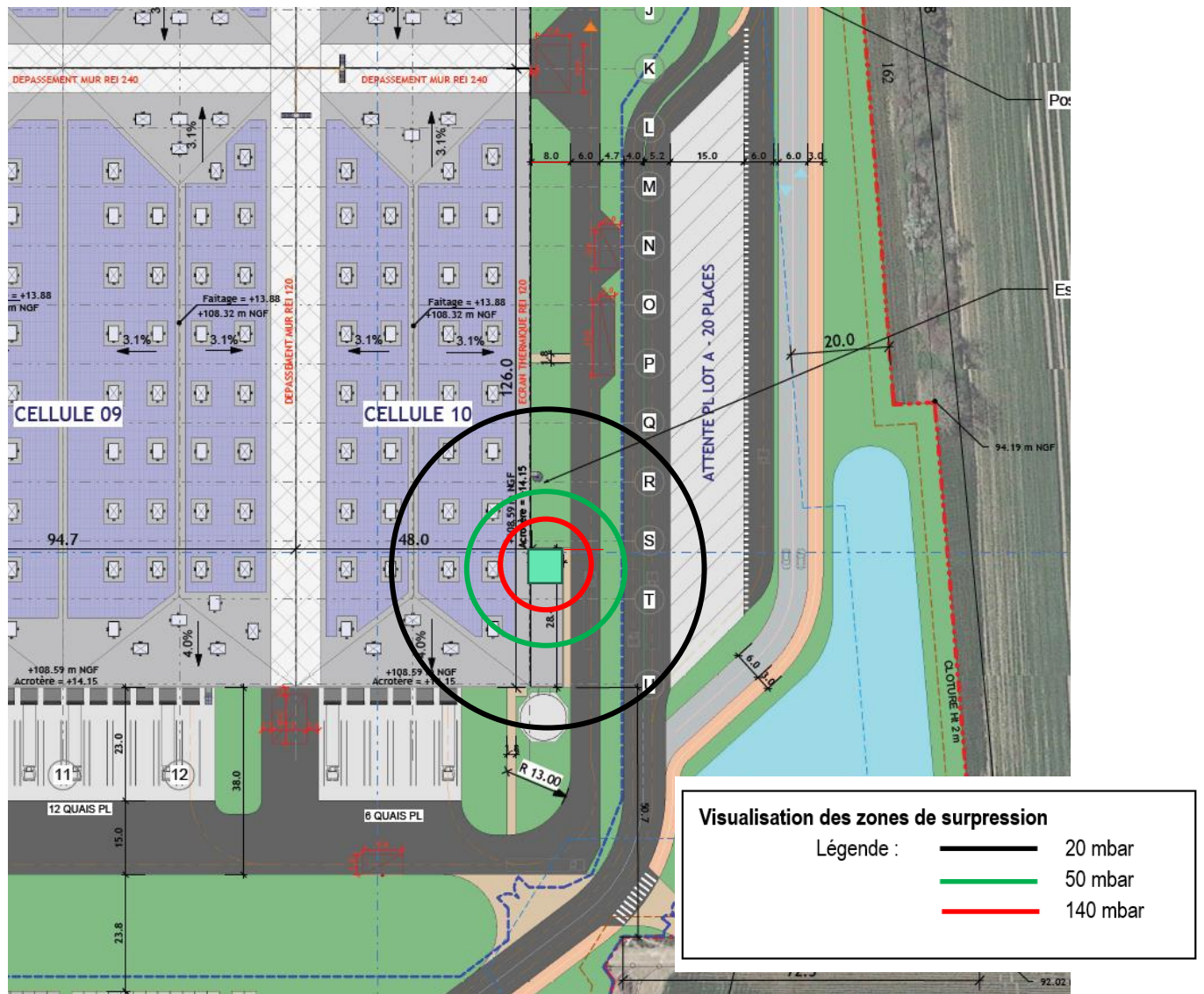
La distance X entre le centre du nuage et le seuil de surpression est défini selon :

$$X = \bar{R} \times R_c$$

Suppression	Distance d'effets
20 mbar	27 mètres
50 mbar	11 mètres
140 mbar	4 mètres
200 mbar	A l'intérieur du local uniquement

6.3.1.3. Conclusions

Les zones de suppression de 50 mbar, seuil des dégâts légers aux structures et de 140 mbar, seuil des dégâts graves sur les structures ne sortent pas des limites de propriété mais impactent les locaux mitoyens. Les effets domino seraient vraisemblablement une inflammation de matières combustibles dans les cellules de stockage.



Carte des distances d'effets de suppression de la chaufferie

La façade extérieure de la chaufferie sera équipée d'une grille de ventilation naturelle d'une surface minimale d'un mètre carré qui fera office d'évent en cas de surpression consécutive à une explosion de gaz.

6.4. Evaluation de la gravité des phénomènes étudiés

6.4.1. Incendie d'une cellule de stockage de produits combustibles courants

6.4.1.1. Flux thermiques

En cas d'incendie d'une cellule, le flux thermique de 5 kW/m² reste contenu dans les limites de propriété.

Dans le cas le plus défavorable, le flux de 3 kW/m² sort au Sud du site sur une surface de 1 925 m² sur un terrain agricole.

La circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études 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 2013 indique que pour les terrains aménagés mais peu fréquentés tels que ceux impactés par le flux thermique de 3 kW/m², il faut compter 1 personne par tranche de 10 ha.

Les 1 925 m² impactés par le flux thermique de 3 kW/m² nous amènent à considérer la présence permanente de 0,19 personne.

La présence humaine exposée à des effets irréversibles étant inférieure à 1 personne, on peut conclure que le phénomène dangereux « Incendie d'une cellule de stockage de produits courants » peut être considéré comme présentant une gravité « **modérée** ».

6.4.1.2. Dispersions

Les SEI ne sont pas dépassés, ce phénomène n'est donc pas à coter.

6.4.2. Incendie d'une cellule de stockage de liquides inflammables

Aucun flux ne sort des limites de propriété, ce phénomène n'est donc pas à coter

6.4.3. Incendie d'une cellule de stockage d'aérosols

Aucun flux ne sort des limites de propriété, ce phénomène n'est donc pas à coter

6.4.4. Incendie de deux cellules de liquides inflammables

Aucun flux ne sort des limites de propriété, ce phénomène n'est donc pas à coter

6.4.5. Explosion de la chaufferie

Les zones SEI et SEL ne sortent pas des limites de propriété.

Ce phénomène n'est donc pas à coter.

6.5. Evaluation de la probabilité des phénomènes étudiés

L'évaluation de la probabilité d'occurrence des phénomènes étudiés tient compte des Mesures de Maitrises de Risques (MMR) mises en place.

Une MMR est constituée d'un ensemble d'éléments techniques nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité apte à :

- prévenir ou limiter l'occurrence de l'événement redouté,
- diminuer les conséquences de l'événement redouté,
- contrôler une situation dégradée en s'opposant à l'enchaînement de la séquence accidentelle.

Les fonctions de sécurité peuvent être assurées par :

- des barrières techniques de sécurité,
- des barrières humaines (barrières organisationnelles),
- la combinaison de barrières techniques et organisationnelles (ex : utilisation d'un extincteur).

Une même fonction de sécurité peut être assurée par plusieurs barrières de sécurité. Un dispositif de sécurité peut être :

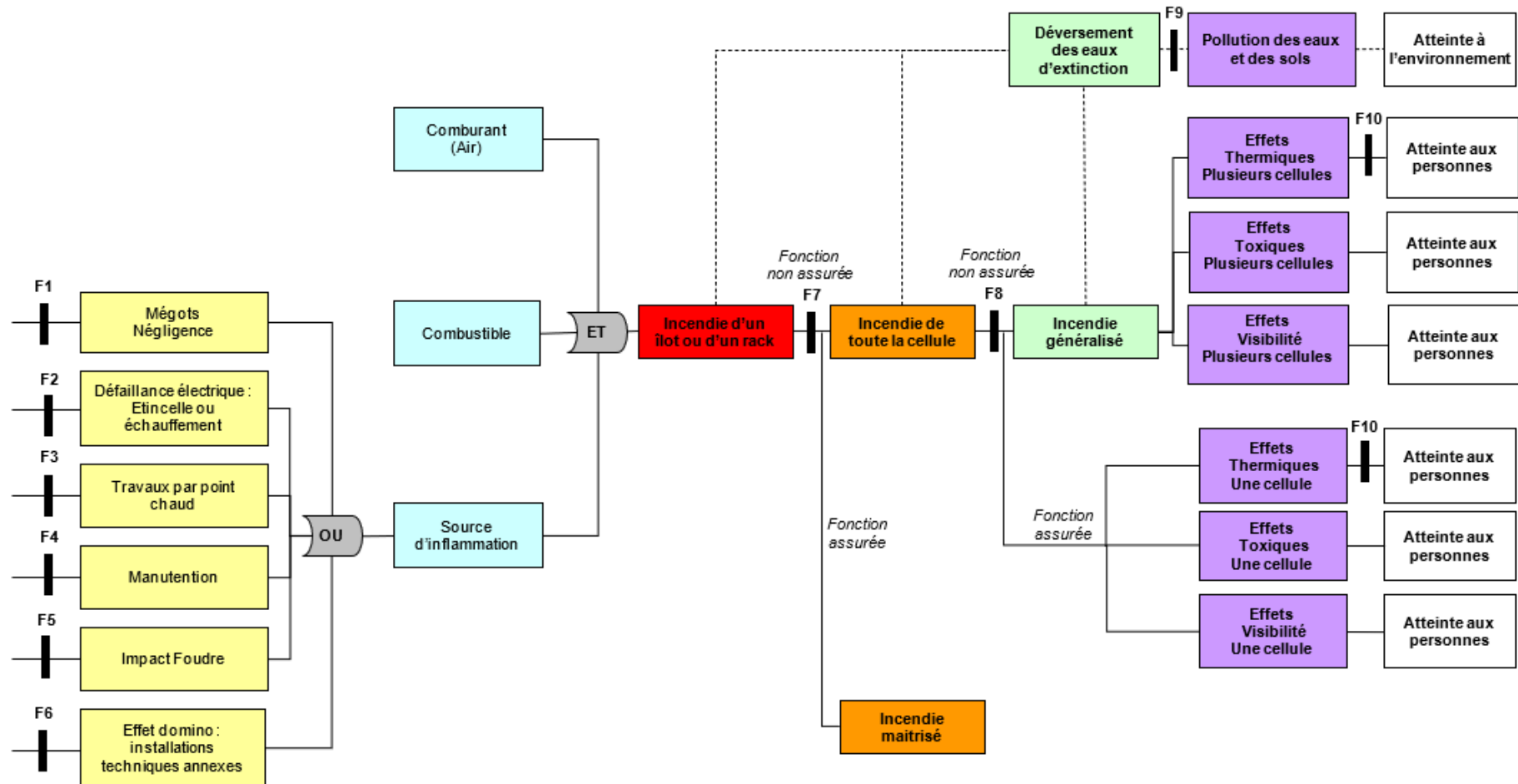
- passif, s'il ne met en jeu aucun système mécanique pour remplir sa fonction et ne nécessite ni action humaine, ni action d'une mesure technique, ni source d'énergie externe pour remplir sa fonction. Exemple : cuvette de rétention, mur coupe-feu...
- actif, s'il met en jeu des dispositifs mécaniques pour remplir sa fonction. Exemple : soupape de sécurité, clapet anti-retour...

La méthode des nœuds papillons qui fusionne l'arbre des causes et l'arbre des événements autour d'un événement redouté central permet de visualiser les barrières de sécurité.

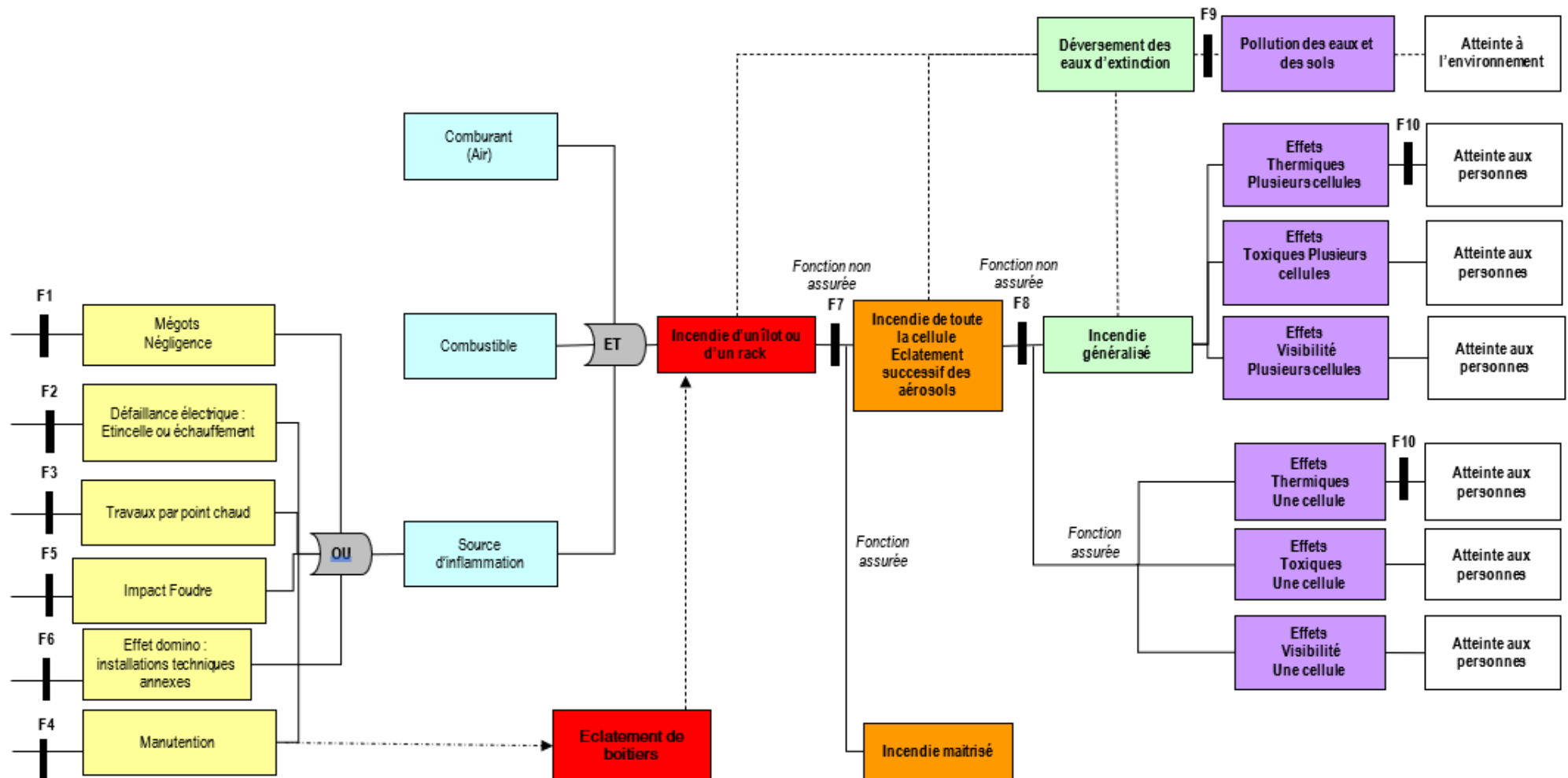
6.5.1. Incendie d'une cellule de stockage

Le nœud papillon en page suivante permet de visualiser les fonctions de sécurité dans le cas de l'incendie d'une cellule de stockage.

Noeud papillon du phénomène dangereux : Incendie d'une cellule de stockage (produits)



Noeud papillon du phénomène dangereux : Incendie d'une cellule de stockage (aérosols)



6.5.1.1. Probabilité de l'incendie d'un îlot de stockage

En se basant sur le programme INERIS *EAT-DRA-34 opération j-Intégration de l'analyse de la dimension probabiliste dans l'analyse des risques*, on peut constater que tous les éléments initiateurs présentent une probabilité d'occurrence comprise entre 10^{-2} et 10^{-3} . Aussi, l'événement « incendie d'un îlot de stockage » a été coté avec une valeur médiane de 5.10^{-3} (classe de probabilité B).

- Si la fonction de sécurité est assurée, l'incendie est éteint dans les toutes premières minutes de son développement. La seule conséquence possible est la production d'eaux d'extinction susceptibles de polluer l'eau ou les sols
- Si la fonction de sécurité n'est pas assurée, l'incendie va se développer pour s'étendre en moins d'une heure à la cellule.

6.5.1.2. Les mesures de maîtrise des risques

Chaque MMR est associée à un niveau de confiance qui est défini en fonction de sa probabilité de défaillance : niveau 1 et niveau 2.

Les niveaux déterminés sont ensuite utilisés pour abaisser la probabilité du phénomène dangereux étudié : une MMR de niveau 1 diminue la probabilité d'un pas d'échelle alors qu'une MMR de niveau 2 va la diminuer de deux pas d'échelle.

6.5.1.2.1. Les éléments de prévention

6.5.1.2.1.1. : Eviter les sources d'inflammation (F1, F2, F3, F4, F5 et F6)

Les sources d'inflammation peuvent provenir de :

- Malveillance ou négligence humaine,
- Dysfonctionnement des appareils électriques,
- Echauffements lors de travaux par point chaud,
- Accident lors de la manutention,
- Impact foudre,
- Effets dominos.

Les éléments suivants permettront d'éviter un départ de feu.

Fonctions de sécurité	Eléments de prévention
F1 : Eviter l'inflammation par une cigarette	Interdiction de fumer dans les locaux Consignes Affichages
F2 : Eviter les dysfonctionnements d'appareils électriques	Entretien et maintenance Contrôle périodique
F3 : Eviter les échauffements lors de travaux par point chaud	Consignes Permis feu et permis d'intervention
F4 : Prévenir l'inflammation engendrée par la manutention	Entretien et maintenance Formation des caristes

F5 : Protéger contre la foudre	Protection foudre du bâtiment (paratonnerre, mise à la terre, etc)
F6 : Prévenir les effets dominos	Isolement des locaux techniques des zones de stockage

6.5.1.2.2. Les éléments de protection contre l'incendie et ses effets

6.5.1.2.2.1. Eviter la propagation de l'incendie à la cellule et éteindre l'îlot/rack (F7)

Les éléments suivants composent la fonction F7 :

Fonction de sécurité	Barrières de sécurité
F7 : Eviter la propagation de l'incendie à la cellule et éteindre l'îlot/rack	Intervention du personnel avec extincteur Intervention du personnel avec RIA Système de désenfumage Système d'extinction automatique faisant office de détection incendie

Cette fonction de sécurité est essentiellement basée sur l'efficacité du sprinkler. Dans chaque cellule, on compte entre 500 et 800 têtes de sprinkler. Or, sur une période de 25 ans en Europe, on constate que sur 7 651 incendies, 73% sont maîtrisés avec 5 têtes de sprinkler ou moins, 95% avec 30 têtes ou moins.

En France, 50% des sinistres ont été maîtrisés avec une tête, 85% avec 5 têtes ou moins, 97% avec 30 têtes ou moins.

Barrière technique de sécurité	Temps de réponse	Niveau de confiance	Mode de déclenchement	Vérification périodique	Tolérance à la première défaillance	Gestion en mode dégradé
Système sprinkler	Têtes	Rapide	Automatique	Test hebdomadaire de fonctionnement	Moteur secours de démarrage diesel batteries coupure électrique Report d'alarme (fuite, défaut...) en télésurveillance pour intervention	Arrêt de travaux par point chaud – Gardiennage sur site + consignes particulières de vigilance et mise en place d'extincteurs supplémentaires Détection incendie + extincteurs et RIA
	Moto pompes					
	Réserve d'eau					
		1	Dépend de DI, électricité, batteries, gasoil, eau			

Nous retiendrons donc comme première Mesure de Maitrise des Risques le système d'extinction automatique de type sprinkler

Nous pouvons considérer un niveau de confiance 1 pour cette mesure de maîtrise des risques (fonctionne correctement dans 90 % des cas), sachant que l'on est plus proche d'un niveau de confiance 2 (fonctionnement dans 99% des cas).

MMR1 : Système d'extinction automatique de type sprinkler _ Niveau de confiance 1

6.5.1.2.2.2. Contenir l'incendie (F8)

Les éléments suivants composent la fonction F8

Fonction de sécurité	Barrières de sécurité
F8 : Contenir l'incendie	Désenfumage Murs REI 120 Portes EI 120

Cette fonction est basée sur le compartimentage composé d'une part par des dispositifs passifs (murs REI), d'autre part par des éléments actifs (portes EI).

Barrières techniques de sécurité	Temps de réponse	Niveau de confiance	Mode de déclenchement	Vérification périodique	Tolérance à la première défaillance	Gestion en mode dégradé
Portes coupe-feu	Rapide	1	Automatique Dépend de capteurs niveau portes, électricité	Vérification trimestrielle interne Vérification annuelle	Fermeture manuelle La porte se ferme par manque d'utilité	Action de vérification de fermeture effective via serre file en heure ouvrée et astreinte durant les périodes de fermeture
Murs coupe-feu	Immédiat	2	Automatique	Contrôle visuel de l'intégrité des murs	/	Mortier ou autre produit intumescent prêt à l'emploi sur site

Nous retiendrons comme mesure de maîtrise des risques le compartimentage (incluant les MCF et les portes CF).

Le niveau de confiance associé est le plus faible des deux barrières de sécurité.

MMR2 : Compartimentage _ Niveau de confiance 1

6.5.1.2.2.3. Eviter la pollution des eaux et des sols (F9)

Cette fonction est assurée par la présence de capacités de rétention suffisantes (éléments passifs) et par le déclenchement des vannes d'isolement (élément actif).

Eléments techniques de sécurité	Temps de réponse	Niveau de confiance	Mode de déclenchement	Vérification périodique	Tolérance à la première défaillance	Gestion en mode dégradé
Rétention des eaux d'extinction incendie	/	1	/	Contrôle visuel de l'intégrité et de l'étanchéité du bassin de rétention Vérification périodique		
Vanne d'isolement automatique sur le réseau des eaux pluviales	Rapide	1	Automatique Dépend du déclenchement sprinkler	Test de bon fonctionnement Vérification périodique	Fermeture manuelle	Consignes particulières de vigilance

On considère que le niveau de confiance retenu pour cette MMR est de 1.

MMR3 : Rétention _ Niveau de confiance 1

6.5.1.2.2.4. Atténuer les effets thermiques (F10)

Cette fonction est assurée par les écrans thermiques.

Eléments techniques de sécurité	Temps de réponse	Niveau de confiance	Mode de déclenchement	Vérification périodique	Tolérance à la première défaillance	Gestion en mode dégradé
Ecrans thermiques	Immédiat	1	Automatique	Contrôle visuel de l'intégrité des murs	/	Mortier ou autre produit intumescent prêt à l'emploi sur site

MMR4 : Ecrans thermiques _ Niveau de confiance 1

La synthèse des dispositifs de sécurité mis en place sur le site en fonction des fonctions de sécurité est présentée ci-dessous.

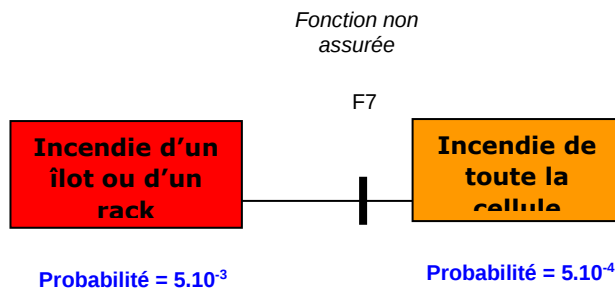
Fonctions de sécurité										
F1 : Eviter l'inflammation par une cigarette										
F2 : Eviter les dysfonctionnements d'appareils électriques										
F3 : Eviter les échauffements lors de travaux par point chaud										
F4 : Prévenir l'inflammation engendrée par la manutention										
F5 : Protéger contre la foudre										
F6 : Eviter les effets domino										
F7 : Eviter la propagation de l'incendie à la cellule et éteindre l'îlot/rack										
F8 : Contenir l'incendie dans la cellule										
F9 : Eviter la pollution des eaux et des sols										
F10 : Atténuer les effets thermiques										

Dispositifs de sécurité par fonction	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Hauteur de stockage adaptée							X			
Interdiction de fumer	X									
Matériel électrique conforme et entretenu		X			X					
Interrupteur coupure énergie		X								
Permis intervention			X							
Permis feu			X							
Chariots entretenus et formation des caristes				X						
Protection foudre					X					
Nettoyage régulier des abords du site						X				
Eloignement par rapport aux activités extérieures						X				
Conformité aux arrêtés de prescriptions générales						X				
Ecrans thermiques (murs)						X				X
Intervention du personnel avec extincteur							X			

Intervention du personnel avec RIA							X			
Système de désenfumage							X	X		
Eloignement des racks entre eux							X			
Extinction automatique faisant office de détection							X			
Intervention du personnel avec RIA/extincteurs sur les quais							X			
Compartimentage (murs et PCF 2 h)								X		
Collecte et rétention des eaux incendie									X	
Résistance mécanique des murs des cellules								X		

6.5.1.3. Evaluation de la probabilité décotée de l'incendie d'une cellule de stockage

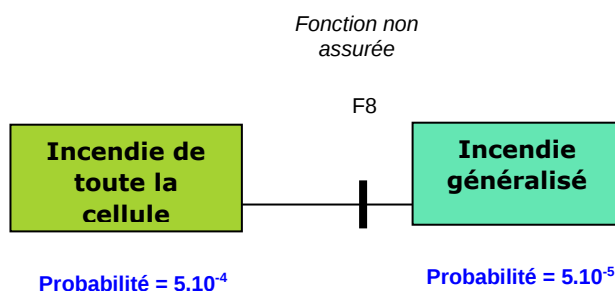
Au vue des MMR retenues et de leur niveau de confiance, la probabilité d'incendie d'une cellule de stockage peut être décotée de 10.



Ainsi, l'événement redouté est coté comme **événement improbable (C)**.

6.5.1.4. Evaluation de la probabilité décotée de l'incendie généralisé

Au vue des MMR retenues et de leur niveau de confiance, la probabilité de l'incendie généralisé peut être décotée de 10.

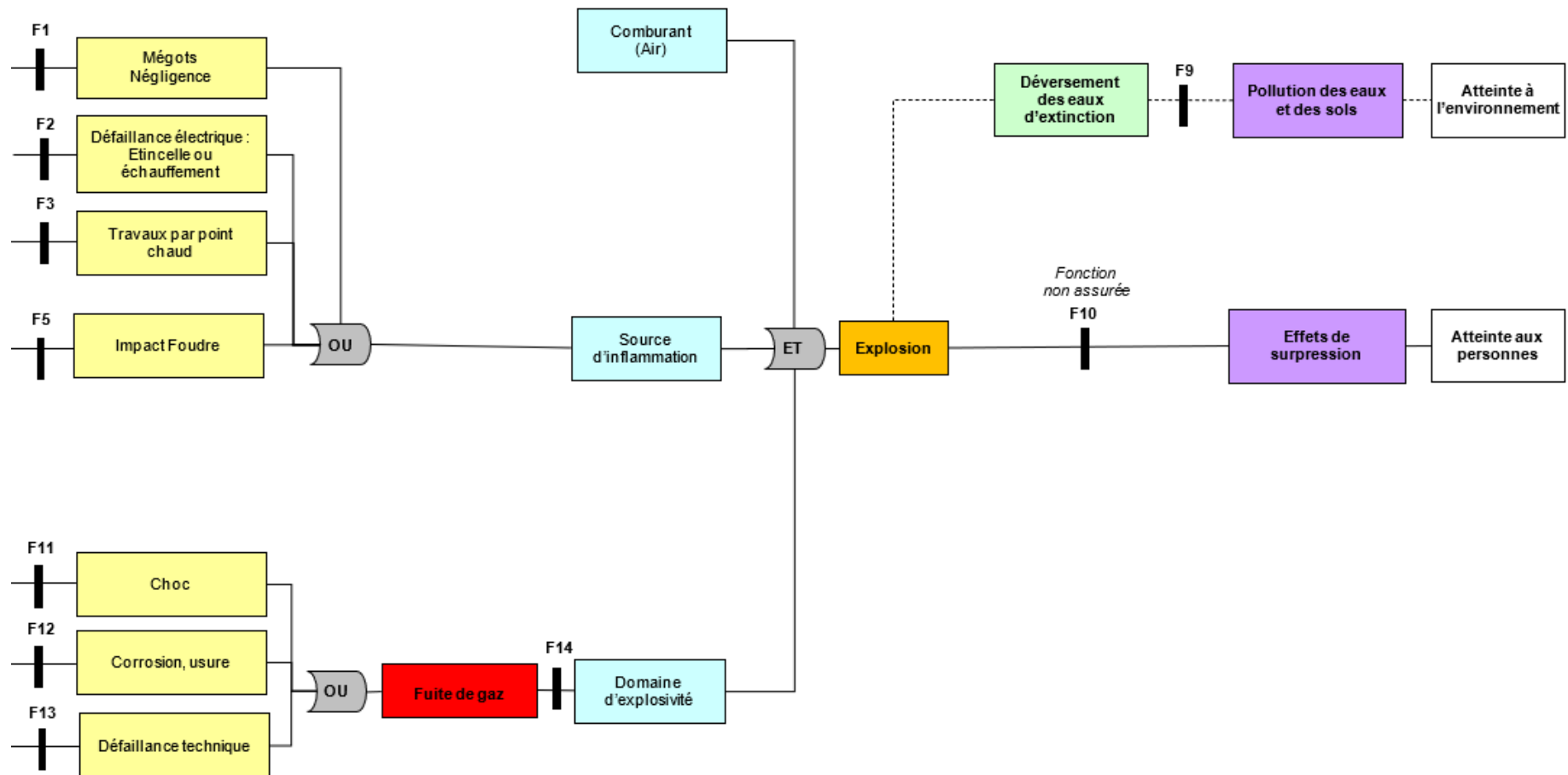


Ainsi, l'événement redouté est coté comme **événement très improbable (D)**.

6.5.2. Explosion de la chaufferie

Le nœud papillon en page suivant permet de visualiser les barrières de sécurité dans le cas de l'explosion de la chaufferie.

Noeud papillon du phénomène dangereux : Explosion de la chaufferie



6.5.2.1. Probabilité de l'explosion de la chaufferie

En se basant sur la *fiche d'analyse de risques liés aux chaudières industrielles de décembre 2016 réalisée par l'INERIS*, on peut constater que les éléments initiateurs présentent une probabilité d'occurrence comprise entre 10^{-5} et 10^{-8} .

Aussi, l'événement « explosion de la chaufferie » a été coté avec une valeur médiane de 10^{-6} (classe de probabilité E)

6.5.2.2. Les mesures de maîtrise des risques

Chaque MMR est associée à un niveau de confiance qui est défini en fonction de sa probabilité de défaillance : niveau 1 et niveau 2.

Les niveaux déterminés sont ensuite utilisés pour abaisser la probabilité du phénomène dangereux étudié : une MMR de niveau 1 diminue la probabilité d'un pas d'échelle alors qu'une MMR de niveau 2 va la diminuer de deux pas d'échelle.

6.5.2.2.1. Les éléments de prévention

6.5.2.2.1.1. Eviter les sources de défaillance (F11, F12 et F13)

Les sources de défaillance peuvent provenir de :

- Choc mécanique,
- Corrosion,
- Usure,
- Défaillance technique.

Les éléments suivants permettront d'éviter la défaillance de la chaufferie

Fonctions de sécurité	Eléments de prévention
F11 : Eviter les chocs	Enterrement des canalisations Identification des canalisations Procédures d'intervention
F12 : Limiter l'usure du matériel	Choix des matériaux Entretien Maintenance
F13 : Eviter les dysfonctionnements techniques	Entretien Maintenance

6.5.2.2.2. Les éléments de protection contre l'incendie et ses effets

6.5.2.2.2.1. Eviter une accumulation de gaz et la formation d'un mélange explosif

Le mélange explosible se crée lorsque la concentration en gaz est comprise entre la limite inférieure (LIE) et la limite supérieure d'explosivité (LSE).

Les moyens de prévention vont donc viser à éviter que la concentration en gaz atteigne la LIE. Pour cela, l'alimentation en gaz doit être coupée et le local aéré afin de diminuer au plus vite la concentration en gaz.

Eléments techniques de sécurité	Temps de réponse	Niveau de confiance	Mode de déclenchement	Vérification périodique	Tolérance à la première défaillance	Gestion en mode dégradé
Ouverture en partie haute et basse assurant une bonne aération des chaufferies	/	1	Automatique	Visite annuelle	Manuel	/
Détection de gaz interrompant le fonctionnement du brûleur et l'alimentation en gaz naturel	Rapide	1	Automatique	Visite annuelle	Manuel	

On considère que le niveau de confiance retenu pour cette MMR est de 1.

MMR 5 : Ouverture en partie haute et basse + Détection _ Niveau de confiance 1

La synthèse des dispositifs de sécurité mis en place sur le site en fonction des fonctions de sécurité est présentée ci-dessous.

Fonctions de sécurité

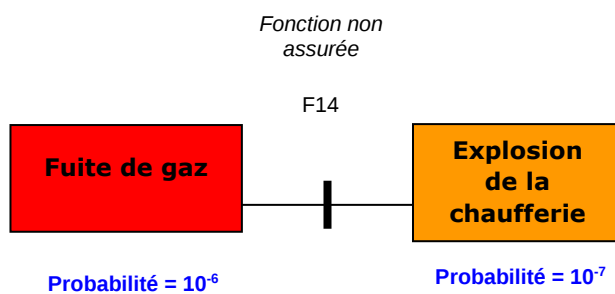
F1 : Eviter l'inflammation par une cigarette
F2 : Eviter les dysfonctionnements d'appareils électriques
F3 : Eviter les échauffements lors de travaux par point chaud
F5 : Protéger contre la foudre
F6 : Eviter les effets domino
F8 : Contenir l'incendie
F9 : Eviter la pollution des eaux et des sols
F10 : Atténuer les effets thermiques et de surpression
F11 : Eviter les chocs
F12 : Limiter l'usure du matériel
F13 : Eviter les dysfonctionnements techniques
F14 : Eviter une accumulation de gaz et la formation d'un mélange explosif

Dispositifs de sécurité par fonction	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
Interdiction de fumer	X												
Matériel électrique conforme et entretenu		X		X									
Interrupteur coupure énergie		X											
Permis intervention			X							X			
Permis feu			X										
Protection foudre				X									
Nettoyage régulier des abords de bâtiments					X								
Eloignement par rapport aux activités extérieures					X								
Conformité aux arrêtés de prescriptions générales					X								
Ecrans thermiques (murs)					X			X					
Intervention du personnel avec extincteur dans les cellules P1 et P2						X							
Système de désenfumage						X							

Intervention des services de secours						X							
Compartimentage (murs et PCF 4 h)						X							
Collecte et rétention des eaux incendie							X						
Capot de protection									X				
Brûleurs à démarrage séquentiel									X				
Protection contre les agressions mécaniques										X			
Contrôle régulier étanchéité										X			
Ventilation											X		
Vanne de coupure manuelle gaz											X		
Système de détection gaz permettant en cas de fuite de couper automatiquement l'alimentation électrique et l'arrivée en combustible											X		
Alerte défaut													X

6.5.2.3. Evaluation de la probabilité décotée de l'explosion de la chaufferie

Au vue des MMR retenues et de leur niveau de confiance, la probabilité de l'explosion de la chaufferie peut être décotée de 10.



Cependant, les zones SEI et SEL ne sortant pas des limites de propriété, ce phénomène n'est donc pas à coter.

6.5.3. Conclusion sur l'acceptabilité du risque

A l'issue de l'analyse, chaque scénario identifié est positionné sur la matrice Probabilité x Gravité ci-dessous :

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque (note 1)	PROBABILITE (sens croissant de E vers A)				
	Evénement possible mais extrêmement peu probable E	Evénement très improbable D	Evénement improbable C	Evénement probable B	Evénement courant A
Désastreux 5					
Catastrophique 4					
Important 3					
Sérieux 2					
Modéré 1			Incendie d'une cellule de stockage de produits courants		

La cotation nous montre que tous les événements redoutés restent à un niveau acceptable.

Toutes les mesures ont été prises pour obtenir un niveau de risque aussi bas que possible au regard des enjeux du site.

6.6. Evaluation de la cinétique des phénomènes dangereux

6.6.1. Cinétique de l'incendie

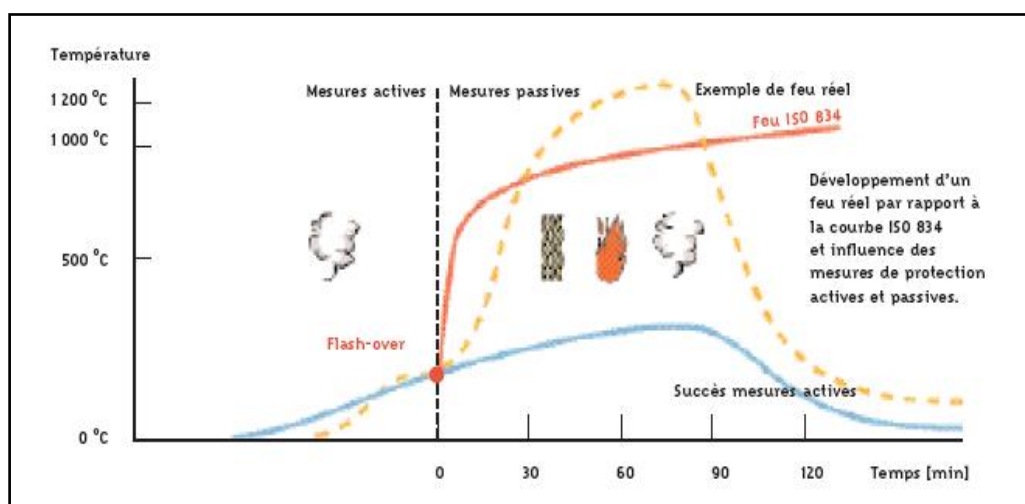
Ce chapitre est destiné à étudier l'adéquation des mesures de maîtrise des risques des fonctions de sécurité avec le déroulement prévisible d'un incendie.

Les produits étant conditionnés en colis fermés, le feu se propage dans un premier temps de façon relativement lente par contact et convection naturelle le long d'une palette.

Ensuite, la propagation du feu s'accélère lorsque le feu passe d'une palette à l'autre, favorisée par l'espacement entre les palettes et la convection qui chauffe préalablement les cartons. L'inflammation des faces externes atteint ensuite les produits conditionnés. On peut obtenir alors une propagation rapide du feu à tous les racks.

La variation de température avec le temps lors d'un incendie est modélisée par la courbe ISO ci-dessous.

Après 15 minutes, la température est de 745°C et augmente de 100°C à chaque fois que l'on double le temps.



Dans le cas d'un incendie d'entrepôt, on sait que la vitesse de propagation (différente de la vitesse de combustion) est telle que dans la majorité des cas, l'embrasement généralisé à la totalité de la surface est atteint en moins d'une heure après l'allumage. La rapidité d'intervention est donc capitale.

6.6.1.1. Phase de démarrage du feu, puis déclenchement

La rapidité est fonction du combustible, de sa forme, de la ventilation et du type de source d'allumage.

Durant la phase de feu couvant, la température est localisée au point d'ignition. Les premiers gaz et la fumée apparaissent. Dans le local, la température varie d'un point à un autre.

Ensuite, le foyer devient vif mais reste encore localisé. Le rayonnement ou le contact des flammes atteint les matières proches ; les gaz chauds se dégagent et emplissent le volume.

Dans les premières minutes, avant le flash over, les dispositifs de sécurité correspondant à la fonction « Eviter la propagation de l'incendie à la cellule et éteindre l'îlot/rack » sont le système d'extinction automatique et l'intervention du personnel avec extincteur ou RIA.

6.6.1.1.1. Le système de détection et d’extinction automatique

Les sprinklers de type ESFR (Early Supression Fast Response) servent réellement à éteindre l’incendie. Ils lâchent un plus grand volume d’eau avec une plus grande puissance, directement dans et sur la colonne de feu. Le déflecteur de l’ESFR crée un large champ d’arrosage ; de ce fait un incendie entre les sprinklers peut être maîtrisé. Entre temps, l’orifice d’arrosage maintient sa grande force vers le bas pour atteindre et éteindre le foyer qui se trouve directement dessous.

Les têtes sont généralement calibrées pour déclencher vers 68°C. Ainsi, la tête déclenche moins de 50 secondes après le début de l’inflammation, ce qui permet une extinction quasi immédiate du départ de feu.

Pour un sprinkler de type ESFR, 12 têtes à fort débit peuvent être alimentées durant 60 minutes.

L’ensemble du système est dimensionné pour fonctionner pendant au moins 2 heures.

Sur une période de 25 ans en Europe, on constate que sur 7 651 incendies, 73% sont maîtrisés avec 5 têtes de sprinkler ou moins, 95% avec 30 têtes ou moins.

En France, 50% des sinistres ont été maîtrisés avec une tête, 85% avec 5 têtes ou moins, 97% avec 30 têtes ou moins.

6.6.1.1.2. L’intervention humaine avec extincteurs et RIA

Le délai de mise en œuvre dépend de la formation du personnel à ce genre de manœuvres.

Un extincteur classique a une durée d’action de 15 à 30 s. En règle générale, un départ de feu avec extincteur à proximité peut être maîtrisé en 10 à 20 s.

Type d’extincteur	Durée d’utilisation	Distance d’attaque
Eau pulvérisée 6 litres	40 s	3 mètres
Eau pulvérisée + additifs 6 litres	40 s	3 à 4 mètres
Poudre 6 kg	16 s	4 à 5 mètres
CO ₂ 2 kg	7 s	1 mètre

Les RIA sont un complément à l’intervention avec extincteur. Leur temps de mise en œuvre est plus long mais leur durée d’utilisation est par contre de plusieurs heures (contre quelques secondes pour les extincteurs).

Au-delà des premières minutes, le feu est trop développé pour que le personnel de l’établissement intervienne.

6.6.1.2. Embrasement général

Les gaz chauds accumulés portent les combustibles présents à leur température d'inflammation et l'ensemble du volume s'embrase brutalement (flash over). L'incendie atteint son point maximal. La présence de gaz inflammables peut également provoquer des déflagrations plus ou moins violentes.

La température dans le local en feu augmente, les couches supérieures de gaz s'enflamment, le front des flammes qui se propage le long du plafond est le roll over, il précède, aux environs de 500°C un embrasement spontané. Le feu se développe totalement.

Les dispositifs de sécurité pour la fonction « Contenir l'incendie dans la cellule » sont le compartimentage coupe-feu 2 h ou 4 h, le système de désenfumage et l'intervention des services de secours.

6.6.1.2.1. Compartimentage coupe-feu 2 h ou 4 h

La tenue au feu des éléments de toiture étant de l'ordre d'une demi-heure, la couverture va rapidement tomber. La chute de la toiture gêne la progression de l'incendie et abaisse son intensité en entravant l'arrivée d'air dans les foyers de combustion.

Une analyse du TNO (Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO), en français : Organisation néerlandaise pour la recherche scientifique appliquée) sur un dossier entrepôt indiquait que « même dans le cas d'un incendie d'une durée supérieure à 2 h, la chute de la toiture réduit l'intensité du feu par rapport à un incendie dans un compartiment fermé qui est simulé par la courbe ISO. Il est donc probable que le mur séparatif reste debout pendant beaucoup plus de 2 h ».

En effet, un mur coupe-feu est un mur qui remplit ses fonctions pendant au moins le temps prescrit quand il est exposé aux conditions d'un feu dit standard, c'est-à-dire un feu dont la température suit la courbe ISO 834. Or les modélisations ont montré que le développement d'un feu réel n'est jamais identique à celui de l'incendie conventionnel défini par la courbe ISO 834 où la température augmente indéfiniment dans le temps.

Les portes sont également coupe-feu de degré 2 h et asservies au déclenchement du sprinkler.

Selon les normes NFS 61-937 -1,2 et 3, le temps de fermeture de ces portes est de 30 secondes environ, délai permettant une fermeture des portes avant que le feu ne puisse se propager à la cellule adjacente.

6.6.1.2.2. Le système de désenfumage

De par sa nature confinée, un entrepôt est sujet à des problèmes importants de visibilité lors d'un incendie.

Le désenfumage permet d'améliorer la visibilité, de réduire la concentration en gaz toxiques, de réduire la température et le flux de chaleur, de conserver un taux d'oxygène acceptable dans la cellule.

Les cantonnements qui s'opposent à l'écoulement latéral des fumées permettent une meilleure efficacité des exutoires.

Selon la norme NF EN 1201-2 et la règle R17 de l'APSA, le temps d'ouverture des exutoires est d'environ 60 secondes. Le fusible est calibré pour que l'ouverture ne se produise qu'après le fonctionnement du sprinkler.

En cas de non-déclenchement des exutoires, les commandes manuelles permettent d'assurer leur ouverture.

6.6.1.2.3. L'intervention des Services de Secours

Le Service Départemental d'Incendie et de Secours est susceptible de mettre en œuvre des moyens provenant du ou des départements voisins.

6.6.2. La cinétique de l'explosion dans la chaufferie

Une explosion de gaz mélangé à l'air est une explosion résultant d'une combustion à vitesse élevée. Une flamme se propage dans le mélange à une vitesse de 1 à 10 m/s selon la réactivité du combustible et les proportions du mélange.

Cette flamme projette devant elle des ions propageant la réaction de combustion dans le mélange frais. Les gaz résultant de la combustion (CO_2 et H_2O notamment) sont répartis à l'arrière du front de flamme, sur laquelle ils exercent une poussée.

Les effets thermiques d'une explosion sont dus au rayonnement de la flamme et des gaz chauds de combustion.

De par la cinétique particulièrement rapide d'une explosion, il est fondamental d'agir en amont.

Les mesures mises en place sont :

- un dispositif de coupure manuelle de l'arrivée en combustible disposé à l'extérieur du local
- deux vannes indépendantes et redondantes de coupure de l'alimentation gaz assujetties chacune à un pressostat et un détecteur gaz
- un système de détection gaz permettant en cas de fuite de couper automatiquement l'alimentation électrique et l'arrivée de combustible
- un brûleur à démarrage séquentiel
- coupure de l'alimentation en cas de variations de plus de 10% de la pression de gaz aux postes de détente

Ces mesures permettent, en combinaison avec la ventilation, de réduire considérablement les risques d'accumulation de gaz.

6.6.3. Conclusion

Dans la mesure où les équipements sont entretenus régulièrement, les mesures de maîtrise des risques permettant d'éviter la propagation du feu sur un rack à la cellule sont en

adéquation avec la cinétique d'un incendie et permettent d'éteindre le feu avant son développement.

En cas de non-fonctionnement du sprinklage, la structure des cellules est faite pour que les murs tiennent au moins 2 heures au feu.

Concernant la chaufferie, si la cinétique d'une explosion est incompatible avec une intervention, toutes les mesures sont prises en amont pour réduire au maximum le risque d'accumulation de gaz dans la chaufferie.

7.SYNTHESE DES BARRIERES DE SECURITE MISES EN PLACE SUR LE SITE

7.1. Les dispositions constructives

7.1.1. Le désenfumage associé au cantonnement

Le désenfumage du bâtiment sera assuré par des exutoires de fumée dont la surface utile ne sera pas inférieure à 2% de la superficie de chaque canton de désenfumage.

L'ouverture des exutoires de désenfumage sera assurée par une commande automatique à CO₂ et manuelle placée à proximité des issues de secours. Les commandes seront regroupées par canton. Les exutoires seront implantés à plus de 7 m des murs coupe-feu séparant les cellules.

Les cellules seront divisées en cantons de désenfumage d'une surface inférieure à 1 650 m² et d'une longueur inférieure à 60 m. Ces cantons seront mis en place au moyen d'écrans de cantonnement de 2 m.

7.1.2. Le compartimentage par des murs et des portes coupe-feu

Le bâtiment sera divisé en 10 cellules de stockage :

- 4 cellules d'environ 12 000 m²
- 6 cellules d'environ 6 000 m²

Au total, la surface d'entreposage sera d'environ 82 000 m².

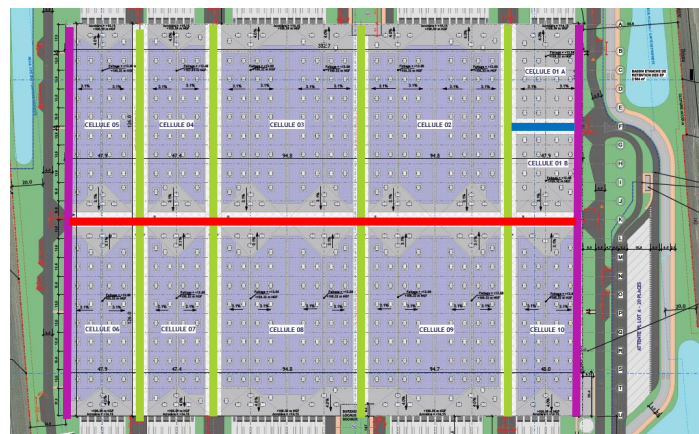


Figure 30 - Plan de compartimentage du bâtiment

- Légende :
- Murs coupe-feu REI 120
 - Murs coupe-feu REI 240
 - MCF REI 120 construits si besoin
 - Ecrans thermiques REI 120

7.1.2.1. La structure

La structure du bâtiment assurera une stabilité au feu de 1h (R60)

7.1.2.2. La couverture

La couverture du bâtiment sera réalisée à partir de bacs en acier galvanisé avec isolation en panneaux laine de roche et étanchéité multicouche. L'ensemble de la toiture satisfera au classement au feu BroofT3.

La toiture sera recouverte d'une bande de protection sur une largeur de 5 m de part et d'autre des dépassements des murs coupe-feu séparatifs.

7.1.2.3. Les murs coupe-feu

Les cellules seront séparées entre elles par des murs coupe-feu de degré 2 h (REI 120). Les murs séparatifs dépasseront d'un mètre en toiture et seront prolongés latéralement aux murs extérieurs sur une largeur de 1 m dans la continuité de la paroi. Ce compartimentage permet d'éviter une propagation de l'incendie d'une cellule vers la cellule voisine.

Le mur coupe-feu séparatif central sera REI240. Dans ce mur coupe-feu séparatif, les ouvertures seront équipées de deux portes EI120 ou par une porte EI240.

Une signalisation du degré coupe-feu de ces murs sera indiquée en façade.

7.1.2.4. Les portes coupe-feu

Chaque ouverture dans un mur REI 120 sera équipée d'une porte EI 120.

Chaque ouverture dans un mur REI 240 sera équipée d'une porte EI 240 ou de deux portes EI240.

Les portes coupe-feu coulissantes seront asservies au sprinkler, assurant ainsi leur fermeture automatique en cas d'incendie. Les portes « piétons » seront équipées de ferme-portes.

7.1.3. La protection contre la foudre

Le bâtiment sera équipé d'une installation de protection contre les effets directs et indirects de la foudre. Cette installation sera conforme aux normes en vigueur et régulièrement contrôlée par une société agréée.

Une protection contre les effets directs de la foudre sera mise en œuvre au moyens de paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA).

Cette protection devra permettre l'écoulement et la dispersion dans le sol des courants de foudre tout en assurant :

- La limitation à des valeurs non dangereuses des différences de potentiel consécutives à ces courants,
- La limitation la meilleure possible des inductions magnétiques et électriques produites par ces courants dans les zones d'installations sensibles.

Le bâtiment sera équipé de dispositifs de capture composés chacun d'une pointe captatrice, d'un dispositif d'amorçage, d'une tige support et d'un mât rallonge.

Les conducteurs de descente des dispositifs de capture seront placés à l'extérieur du bâtiment. Ils seront constitués d'un rond massif en acier inoxydable de 10 mm de diamètre minimum.

Un joint de contrôle cuivre sera installé à 2 mètres environ du sol environ, il assurera la liaison du conducteur de descente à celui de la prise de terre.

Un compteur de foudre série (avec afficheur) sera placé au-dessus du joint de contrôle.

La protection contre les effets indirects sera assurée par un parafoudre de type 1 dans le TGBT, par un parafoudre de type 2 dans chaque armoire divisionnaire alimentant des équipements importants pour la sécurité.

Une analyse du risque foudre et l'étude technique associée sont jointes en annexe n°6.

7.2. Les moyens de secours

7.2.1. Extincteurs et RIA

Le personnel sera régulièrement formé à l'utilisation des engins de lutte contre l'incendie (RIA et extincteurs). Des exercices incendie seront organisés annuellement pour les employés du site.

7.2.1.1. Les extincteurs

Des extincteurs adaptés aux produits stockés seront répartis dans les cellules de stockage à raison d'un appareil pour 200 m² de surface.

Ces équipements seront contrôlés annuellement par une société spécialisée.

7.2.1.2. Les RIA

Des Robinets d'incendie armés seront répartis dans les cellules de stockage de telle sorte que chaque point de l'entrepôt puisse être atteint par deux jets de lance.

Les vérifications périodiques de maintenance seront faites tous les ans et la révision tous les cinq ans.

7.2.2. Détection et extinction automatique incendie

Le bâtiment sera équipé d'un réseau d'extinction automatique d'incendie de type sprinkler.

Les têtes sprinkler sont thermofusibles, elles s'activent à partir d'une certaine valeur de la température (par exemple 75°C). Elles peuvent donc être assimilées à un détecteur thermostatique.

A la différence d'une détection incendie classique (détecteurs de fumée), le sprinklage présente l'avantage d'intervenir directement sur le feu tout en activant une alarme sur le site (sonore) et un report d'alarme (à la société de télésurveillance).

Pour le site, l'installation comprendra :

- Un local équipé d'une motopompe autonome diesel en charge à démarrage automatique,
- Une cuve d'eau d'un volume de 750 m³ pour les réseaux « extinction automatique et RIA »,
- Une pompe électrique maintenant l'installation à une pression statique constante de 10 bars environ,
- Une armoire d'alarme avec renvoi en télésurveillance.

« Le rôle d'une installation de sprinklers est de détecter un foyer d'incendie et de l'éteindre à ses débuts ou au moins de le contenir de façon que l'extinction puisse être menée à bien par des moyens de l'établissement protégé ou par les pompiers » (définition donnée par la règle R1 de l'APSAD, compatible avec la norme NF S 61-210).

Ainsi, une installation fixe d'extinction automatique de type sprinkler, dimensionnée correctement et en état de marche détecte, signale et limite tout départ d'incendie (l'extension du feu est limitée et les alentours sont refroidis ce qui augmente la durée de stabilité des matériaux) et remplit ainsi le rôle d'une installation de détection automatique d'incendie.

7.2.3. Poteaux incendie

Neuf poteaux incendie seront répartis autour du bâtiment de manière à ce que l'accès extérieur de chaque cellule soit à moins de 100 m d'un point d'eau incendie. Les points d'eau incendie seront distants entre eux de 150 m maximum (les distances sont mesurées par les voies praticables aux engins des services d'incendie et de secours).

Le réseau public peut fournir 360 m³/h pendant deux heures. Un complément sera apporté par deux réserves de 360 m³ au Sud-Ouest du site.

Le débit disponible sur le site (amené par les poteaux et par les réserves incendie) sera égal à 720 m³/h (360 m³/h sur les poteaux et 720 m³/2 sur les réserves incendie).

7.2.4. Besoins en eau – Bassin de rétention des eaux incendie et vanne associée

Le document D9 impose un volume d'eau nécessaire à la défense incendie de 720 m³/h pendant 2 heures.

Description sommaire du risque			
CRITIERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENTS RETENUS	COMMENTAIRES
Hauteur de stockage : - Jusqu'à 3 mètres - Jusqu'à 8 mètres - Jusqu'à 12 mètres - Jusqu'à 30 mètres - Jusqu'à 40 mètres - Au delà de 40 mètres	0 0,1 0,2 0,5 0,7 0,8	0,2	La hauteur de stockage sera égale à 11,65 mètres.
Type de construction : - Ossature stable au feu ≥ 1 heure - Ossature stable au feu ≥ 30 minutes - Ossature stable au feu < 30 minutes	-0,1 0 0,1	-0,1	La structure du bâtiment sera R60.
Matériaux aggravants : Présence d'au moins un matériau aggravant	0,1	0,1	Présence de panneaux photovoltaïques en toiture
Types d'interventions internes : - Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée) - DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance. - Service de sécurité incendie 24h/24 avec moyens appropriés équipe de seconde intervention en mesure d'intervenir 24h/24)	-0,1 -0,1 -0,3	-0,1	DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance.
Σ des Coefficients		0,1	
1+ Σ des Coefficients		1,1	
Surface de référence (S en m²)		12 000 m²	La surface de référence correspond

			à la surface de la cellule la plus grande du bâtiment (m²)
$Q_i = 30 \times \frac{S}{500} \times \left(1 + \sum coeff\right)$ en m³/h		792	Le plus grand débit sera pris en compte pour la suite des calculs.
Catégorie de risque : - Risque faible : QRF = $Q_i \times 0,5$ - Risque 1 : Q1 = $Q_i \times 1$ - Risque 2 : Q2 = $Q_i \times 1,5$ - Risque 3 : Q3 = $Q_i \times 2$	Risque 3	1 584	La catégorie de risque 3 correspond à la catégorie habituellement admise pour ce type de bâtiments
Risque sprinklé : Q2/2		792	Le bâtiment sera sprinklé.
Débit requis (Q en m³/h) Arrondi aux 30 m³ les plus proches		780 Limité à 720 m³/h suivant article 13 de l'AM du 11 avril 2017	en application de l'article 13 de l'arrêté ministériel du 11 avril 2017.

Le besoin en défense incendie du projet a été dimensionné suivant la D9 à 720 m³/h soit 1 440 m³ pendant deux heures.

Le volume de rétention des eaux d'extinction est calculé selon le guide technique D9A.

Besoins pour la lutte extérieure		Résultats document D9 (Besoins x 2 heures au minimum)	1 440 m³	720 m³ x 2
Moyens de lutte contre l'incendie	Sprinklers	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maximale de fonctionnement	750 m³	Cuve sprinkler
	Rideaux d'eau	Besoins x 90 minutes		
	RIA	A négliger		

	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage		
	Brouillards d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis		
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 L/m ² de surface de drainage	1 240 m ³	S _{Bât} = 84 000 m ² S _{Voiries} = 40 000 m ² Total = 124 000 m ²
Présence stock de liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	200 m ³	1000 m ³ de liquides par cellule
Volume total de liquide à mettre en rétention			3 630 m³	

La rétention des eaux d'extinction incendie sera assurée dans un bassin étanche de 10 710 m³ situé à l'Est de la parcelle.. :

Ce bassin étanche de 10 710 m³ pourra donc retenir soit l'orage trentennal sur les voiries, soit le volume des eaux d'extinction incendie dimensionné suivant le guide D9A (comprenant donc un pluie de 10 mm).

Une vanne de barrage sera implantée en aval du bassin étanche. Sa fermeture sera asservie à l'alarme sprinkler de l'établissement.

7.3. Les mesures organisationnelles

7.3.1. Consignes d'intervention et d'évacuation

Conformément aux dispositions de l'arrêté du 11 avril 2017, et sans préjudice des dispositions du code du travail, des consignes seront établies, tenues à jour et affichées dans les lieux fréquentés par le personnel.

Ces consignes indiqueront notamment :

- L'interdiction de fumer ;
- L'interdiction de tout brûlage à l'air libre ;
- L'interdiction d'apporter du feu sous une forme quelconque,
- L'obligation du document ou dossier à établir lors des travaux de réparation et d'aménagement ;
- Les précautions à prendre pour l'emploi et le stockage de produits incompatibles ;
- Les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation (électricité, obturation des écoulements d'égouts notamment) ;
- Les modalités de mise en œuvre des dispositifs d'isolement du réseau de collecte;

- Les moyens de lutte contre l'incendie ;
- Les dispositions à mettre en œuvre lors de l'indisponibilité (maintenance...) de ceux-ci ;
- La procédure d'alerte avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours.

7.3.2. Plan de défense incendie

Un plan de défense incendie sera mis en place dans l'établissement. Celui-ci comprendra, conformément à l'arrêté du 11 avril 2017 :

- le schéma d'alerte décrivant les actions à mener à compter de la détection d'un incendie (l'origine et la prise en compte de l'alerte, l'appel des secours extérieurs, la liste des interlocuteurs internes et externes) ;
- l'organisation de la première intervention et de l'évacuation face à un incendie en période ouvrée. Il détaillera en particulier les procédures mises en place par l'utilisateur pour permettre une évacuation rapide de l'établissement. Il détaillera ensuite l'emplacement des points de rassemblement qui auront été positionnés autour de l'établissement,
- en cas de présence d'une équipe de première intervention sur le site, la liste du personnel formé et les procédures de première intervention seront versées dans le Plan de Défense Incendie
- les modalités d'accueil des services d'incendie et de secours en période ouvrée et non ouvrée ;
- la justification des compétences du personnel susceptible, en cas d'alerte, d'intervenir avec des extincteurs et des robinets d'incendie armés et d'interagir sur les moyens fixes de protection incendie, notamment en matière de formation, de qualification et d'entraînement ;
- le plan de situation décrivant schématiquement l'alimentation des différents points d'eau ainsi que l'emplacement des vannes de barrage sur les canalisations, et les modalités de mise en œuvre, en toutes circonstances, de la ressource en eau nécessaire à la maîtrise de l'incendie ;
- la description du fonctionnement opérationnel du système d'extinction automatique ;
- la localisation des commandes des équipements de désenfumage prévus au point 5 ;
- la localisation des interrupteurs centraux ;
- les mesures particulières en cas d'indisponibilité temporaire du système d'extinction automatique d'incendie.

Il prévoira en outre les modalités selon lesquelles les fiches de données de sécurité sont tenues à disposition du service d'incendie et de secours et de l'inspection des installations classées et, le cas échéant, les précautions de sécurité qui sont susceptibles d'en découler.

Le plan de défense incendie comportera également les dispositions permettant de mener les premiers prélèvements environnementaux, à l'intérieur et à l'extérieur du site, lorsque les conditions d'accès aux milieux le permettent. Il précisera :

- les substances recherchées dans les différents milieux et les raisons pour lesquelles ces substances et ces milieux ont été choisis ;
- les équipements de prélèvement à mobiliser, par substance et milieux ;
- les personnels compétents ou organismes habilités à mettre en œuvre ces équipements et à analyser les prélèvements selon des protocoles adaptés aux substances recherchées.

8.IMPACT FINANCIER DES MESURES DE PREVENTION

Les mesures de sécurité ont été prises en compte dès la conception du bâtiment.

Nous rappelons ici les principales mesures techniques mises en place pour assurer la sécurité et limiter les risques dans notre entrepôt :

- réseau de poteaux incendie,
- murs coupe-feu,
- écrans thermiques,
- portes coupe-feu,
- RIA,
- Sprinkler,
- Désenfumage,
- Ecrans de cantonnement,
- Protection foudre,
- Eclairage de sécurité,
- Aménagement des locaux de charge et de la chaufferie,
- Voirie pompiers,
- Clôtures, portails,

L'estimation prévisionnelle du coût global de ces mesures est de 6 500 000 €.

Ce montant ne prend pas en compte l'entretien et le contrôle de ces équipements.