

POLE ENVIRONNEMENT

Chapitre 6 Étude des dangers



**ZAC de la Mine d'Or
80290 Croixrault**

Demande d'autorisation environnementale

Version 2

Sommaire

1. Methodologie	8
2. Analyse des potentiels de dangers	10
2.1. Potentiels de dangers internes a l'établissement	10
2.1.1. Produits présents	10
2.1.2. Procédés mis en œuvre	13
2.1.3. Pertes d'utilités	13
2.1.4. Conclusion	14
2.2. Potentiels de dangers lié a l'environnement humain	15
2.2.1. Voisinage industriel	15
2.2.2. Canalisations et réseaux	16
2.2.3. Voies de circulations	16
2.3. Potentiels de danger liés à l'environnement naturel	17
2.3.1. Risque foudre	17
2.3.2. Risque inondation	19
2.3.3. Risque sismique	19
2.3.4. Autres risques	20
2.3.5. Conclusion	20
2.4. Accidentologie	21
2.4.1. Accidentologie	21
2.4.2. Accidentologie des entrepôts	21
2.4.1. Accidentologie des locaux de charge	23
2.4.2. Accidentologie des chaudières au gaz	23
2.4.3. Conclusions	24
2.4.4. Retour d'expérience chez JJA	25
3. Identification de la vulnérabilité des cibles	25
3.1. Enjeux internes	25
3.1.1. Personnel présent sur site	25
3.1.2. Installations sensibles	25
3.2. Enjeux extérieurs au site	26
4. Analyse préliminaire des risques (APR)	26
4.1. Principe	26
4.1.1. Cotation de la probabilité	26
4.1.2. Cotation de la gravité	27
4.1.3. Grille de criticité	28
4.2. Synthèse de l'analyse préliminaire des risques	28
4.2.1. Phénomènes dangereux mis en évidence	34
4.2.2. Cotation des phénomènes dangereux au stade APR	35
4.2.3. Conclusion	35
5. Analyse détaillée des risques (ADR)	35

5.1. Méthodologie	36
5.1.1. Effets thermiques	36
5.1.2. Effets de surpression	37
5.1.3. Dispersion de gaz et fumées toxiques	41
5.1.4. Dispersion d'effluents pollués	41
5.2. PhD 3-1 : Incendie d'une cellule de stockage :	41
5.2.1. PHD 3-1 : Incendie d'une cellule de stockage : Effets thermiques	41
5.2.2. PhD 3-2 : Incendie d'une cellule de stockage : Dispersion de gaz et fumées de combustion	60
5.2.3. PhD 3-3 : Incendie d'une cellule de stockage : Dispersion d'effluents pollués	65
5.3. PhD 3b : Incendie de deux cellules de stockage	74
5.3.1. PHD 3b-1 : Incendie de deux cellules de stockage : effets thermiques	74
5.3.2. PhD3b-2 : Incendie de deux cellules de stockage : Dispersion de gaz et fumées de combustion	77
5.3.3. PhD3b-3 : Incendie de deux cellules de stockage: Dispersion d'effluents pollués	79
5.4. PhD 4-1 : Incendie des abris palettes	80
5.4.1. PhD 4-1 : Incendie des abris palettes : effets thermiques	80
5.4.1. PhD 4-1 : Incendie des abris palettes : Dispersion de gaz de combustion	83
5.4.2. PhD 4-1 : Incendie des abris palettes : Dispersion d'effluents pollués	83
5.5. PhD 9 : Explosion de la chaufferie	84
5.5.1. Hypothèses de calcul	84
5.5.2. Résultats	84
5.5.3. Zones de dangers	85
5.5.4. Conclusion	85
5.6. Evaluation de la gravité	86
5.6.1. PhD 3-1 : Incendie d'une cellule de stockage : Effets thermiques	86
5.6.2. PhD 3-2 : Incendie d'une cellule de stockage : Dispersion de gaz et fumées de combustion	86
5.6.3. PhD 3b-1 : Incendie de deux cellules de stockage : Effets thermiques	87
5.6.4. PhD 3-2 : Incendie de deux cellules de stockage : Dispersion de gaz et fumées de combustion	87
5.6.5. PhD 4-1 : Incendie d'un abri palettes : Effets thermiques	87
5.6.6. PhD 4-1 : Incendie d'un abri palettes : Dispersion de gaz et fumées de combustion	88
5.6.7. PhD 9 : Explosion de la chaufferie	88
5.7. Evaluation de la probabilité	88
5.7.1. Ph D 3 : Incendie d'une cellule de stockage	89
5.7.2. PhD 8 : explosion de la chaufferie	95
5.7.3. Conclusion	98
5.8. Evaluation de la cinétique	99
5.8.1. PhD 3 : Incendie d'une cellule	99
5.8.2. PhD 9 : Explosion de la chaufferie	100
6. Mesures prises pour assurer la sécurité	100
6.1. Accès des secours	100

6.2. Moyens de lutte incendie	102
6.2.1. Moyens extérieurs	102
6.2.2. Moyens intérieurs	103
6.3. Structure, compartimentage	104
6.4. Toiture, désenfumage, cantonnement	104
6.5. Rétentions	105
6.5.1. Rétention des cellules hors cellules D1 et D2	105
6.5.2. Cellules de stockage D1 et D2	106
6.5.3. Locaux de charge	106
6.5.4. Local incendie	107
6.6. Prévention des risques d'explosion	107
6.6.1. Locaux de charge	107
6.6.2. Chaufferie	107
6.7. Surveillance, gardiennage	107
6.8. Organisation des secours	107

Illustrations

Figure 1 : Schéma de principe de l'étude des dangers adaptée aux bâtiments logistiques.....	9
Figure 2 : Zones d'effets de surpression	85
Figure 3 : Diagramme papillon « incendie »	93
Figure 4 : Diagramme papillon « incendie »	97
Figure 5 : Accès des secours.....	100
Figure 6 : Schéma du mode de rétention dans les quais	105

Tableau 1: Dangers liés aux produits.....	12
Tableau 2 : Analyse des procédés	13
Tableau 3 : Analyse des pertes d'utilités.....	14
Tableau 4 : Grille de probabilité	27
Tableau 5 : Grille de gravité	27
Tableau 6 : Grille de criticité	28
Tableau 7 : Analyse préliminaire des risques	31
Tableau 8 : Grille de criticité au stade APR.....	35
Tableau 9 : Grille de criticité au stade ADR.....	98
Tableau 10 : Amenées d'air.....	105

Annexes

6.1	Étude foudre (Étude Energie Foudre)
6.2	Évaluation des effets thermiques (méthodologie)
6.3	Dispersion de gaz et fumées (Étude Antéa)
6.4	Incendie d'une cellule : rapports Flumilog
6.5	Plan général des zones d'effets thermiques
6.6	Incendie de 2 cellules : rapport Flumilog
6.7	Incendie des abris palettes : rapport Flumilog

Résumé non technique de l'étude des dangers

Le résumé non technique de l'étude des dangers est rédigé dans un tiré-à-part intégrant le résumé de l'étude d'impact.

1. METHODOLOGIE

L'étude des dangers, conformément à l'article R.512-9 du code de l'environnement, expose l'analyse des dangers que peut créer l'établissement en cas d'accident :

« I – l'étude de dangers mentionnée à l'article R.512-6 justifie que le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

Le contenu de l'étude de danger doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de la vulnérabilité des intérêts mentionnés aux articles L.211-1 et L.511-1."

La méthodologie employée dans la présente étude se base sur les recommandations des textes en vigueur et plus particulièrement des arrêtés et circulaires concernant les études des dangers des installations dites « Seveso ».

- Arrêté du 26/05/2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation impliquant des substances ou mélanges dangereux.
- Circulaire du 10/05/10 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003
- Arrêté du 29/09/05 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation

La méthodologie a été cependant adaptée à l'activité de logistique du bâtiment qui :

- n'est pas classé Seveso et n'est pas soumis à servitudes.
- n'utilise pas de process industriels spécifiques et complexes.

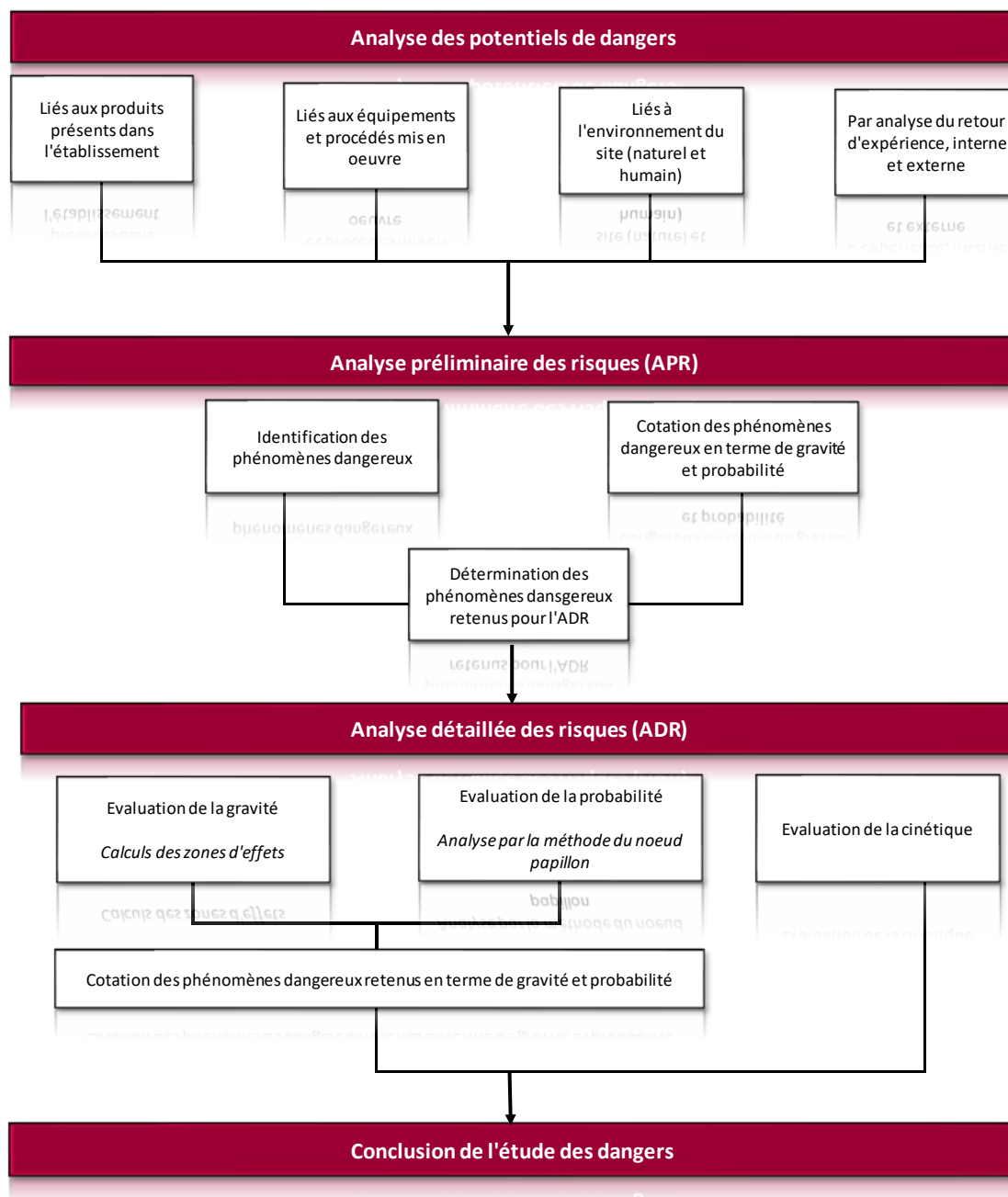


Figure 1 : Schéma de principe de l'étude des dangers adaptée aux bâtiments logistiques

2. ANALYSE DES POTENTIELS DE DANGERS

Cette première étape permet d'identifier les potentiels de dangers susceptibles de produire des accidents dans l'installation.

L'identification des potentiels de dangers (ou sources de dangers) est effectuée à partir de l'analyse :

- des marchandises et produits stockés ou utilisés sur le site,
- des installations techniques mises en œuvre, dans les différentes conditions de fonctionnement pouvant se présenter (normales, transitoires et en cas de perte d'utilité),
- des risques liés à l'environnement naturel,
- des risques liés à l'environnement humain.

L'analyse du retour d'expérience sur des installations similaires est étudié au travers 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 l'écologie et du développement durable (DPPR/SEI/BARPI) et aussi au travers du retour d'expérience de l'exploitant.

2.1. POTENTIELS DE DANGERS INTERNES A L'ÉTABLISSEMENT

2.1.1. PRODUITS PRÉSENTS

On distinguera les marchandises stockées et les produits utilisés dans les installations techniques.

2.1.1.1. Marchandises stockées, emballages

Ce bâtiment sert au stockage de produits de grande consommation. Les marchandises sont entreposées sous forme conditionnée (bouteilles, pots, flacons, cartons, etc), les conditionnements étant eux-mêmes emballés en cartons et sur palettes filmées.

La majorité de ces marchandises ne présente pas de risque particulier en dehors de leur combustibilité. Elles se composent majoritairement de bois, papier, carton, matières plastiques, métaux, verre.

Les produits dangereux présents sont stockés dans 2 cellules spécifiques. Il s'agit de produits conditionnés en aérosols, de produits dangereux pour l'environnement, de solides inflammables, de gaz inflammables.

Les palettes bois vides sont stockées sous deux auvents en bordure est et ouest du site. Ces 2 stockages de bois constituent des matières combustibles.

2.1.1.2. Produits utilisés dans les installations techniques

- **Chaufferies**

L'entrepôt est chauffé par des aérothermes à eau chaude alimentés à partir de 2 chaudières fonctionnant au **gaz naturel** de ville. Les deux chaudières sont regroupées dans un local spécifique.

- **Sprinkler et local incendie**

Les motopompes des installations incendie fonctionnent au **fioul domestique**. Il s'agit de cuves de 1 m³.

Le local incendie compte 3 cuves.

Le tableau qui suit résume pour ces différents produits les risques qui y sont liés et les potentiels de danger.

Dénomination	Utilisation sur site	Composition	Risques	Potentiels de dangers
UTILITES				
Fioul	Local incendie	Hydrocarbures issus de la distillation du pétrole	Liquide inflammable et dangereux pour l'environnement	Explosion Incendie Pollution du sol et des eaux de surface
Gaz naturel	Chaudières	Gaz naturel = méthane : CH ₄	Gaz inflammable	Explosion
MARCHANDISES				
Marchandises conditionnées sous forme de générateurs d'aérosols	Marchandises stockées	Gaz propulseur : Principalement butane ou propane Liquides divers	Gaz inflammable	Explosion Incendie
Allume-feu Allume bbq	Marchandises stockées	Produits solides à base de composés chlorés	Solides combustibles	Incendie
Produits de traitement pour piscine	Marchandises stockées	Produits liquides à base de composés chlorés	Dangereux pour l'environnement	Pollution du sol ou des eaux de surface
Briquets, allume-feu	Marchandises stockées	Gaz inflammables (butane / propane)		Explosion Incendie
Produits combustibles divers	La majorité des marchandises stockées	Divers : bois, papier, cartons, matières plastiques	Solides combustibles	Incendie
Emballages		Papier, carton Polyéthylène	Solides combustibles	Incendie
Palettes		Bois	Solides combustibles	Incendie

Tableau 1: Dangers liés aux produits

2.1.2. PROCÉDÉS MIS EN ŒUVRE

En fonctionnement normal, les potentiels de dangers liés aux process mis en œuvre et aux installations techniques sont les suivants :

Activité	Équipements	Produits présents	Potentiels de danger
Livraison, Expédition	Camions	Marchandises	Accidents de la route Renversement de camion Surchauffe du moteur ou des freins Défaillance électrique
Transport de marchandises dans l'entrepôt	Chariots Transpalettes		Renversement de palettes Chute de palettes Écrasement de palettes ou de cartons Défaillance électrique
Stockage	Racks Palettiers		Emballage défectueux Eroulement de rack
Charge des batteries	Batteries Chargeurs	Acide sulfurique Hydrogène	Fuite d'acide Accumulation d'hydrogène
Motopompes	Pompes Cuve aérienne	Fioul domestique	Perte de confinement
Chauffage de l'entrepôt	Chaudières	Gaz naturel	Fuite de gaz Arrêt ou dysfonctionnement des brûleurs

Tableau 2 : Analyse des procédés

2.1.3. PERTES D'UTILITÉS

La défaillance en matière d'utilités (électricité, eau, gaz, etc.) peut entraîner des incidents au niveau des équipements du site ou des installations de protection.

Le tableau qui suit analyse les potentiels de dangers liés aux pertes d'utilités.

UTILITÉ	UTILISATION	DÉFAILLANCE	SÉCURITÉ
Électricité	Alimentation des locaux de charge	Arrêt de la ventilation Interruption de la charge des batteries	Pas de formation d'hydrogène hors charge
	Alimentation du local incendie	Pompe jockey non opérationnelle Dysfonctionnement des sécurités	Pompe diesel démarrée sur batteries Fonctionnement des pompes au fioul
	Alimentation des installations de prévention et protection incendie	Portes coupe-feu Désenfumage Alarme Signalisation des IS Vanne d'isolement	Blocs autonomes sur les issues de secours Batteries autonomes sur les alarmes Activation manuelle des dispositifs de désenfumage Électro-aimant sur les portes coupe-feu (fermeture automatique) Activation manuelle de la vanne d'isolement
Eau	Alimentation Sprinkler	Défaillance du réseau public d'eau potable	Protection hors gel des réseaux Maintenance, surveillance et contrôle des niveaux d'eau Suspension éventuelle des essais en cas de dysfonctionnement pour maintenir le niveau Cuve assurant une réserve indépendante pour 60 min de fonctionnement.
	Alimentation des bornes incendie	Défaillance du réseau d'eau incendie	Protection hors gel des réseaux Maintenance, surveillance et contrôle des niveaux d'eau Suspension éventuelle des essais en cas de dysfonctionnement pour maintenir le niveau Cuves et bassin assurant une réserve indépendante pour 2 heures d'intervention.
	Alimentation des chaudières	Arrêt de la chaudière sans conséquence	Sans objet
Gaz de ville	Alimentation des chaudières	Arrêt de la chaudière	Électrovanne (mise en sécurité) avec redémarrage manuel
Fioul domestique	Alimentation des pompes sprinkler et incendie	Groupe sprinkler ou motopompe non opérationnel	Procédure de contrôle des niveaux de fioul domestique Entretien, maintenance des motopompes Réserves incendie complémentaires avec raccords pompier
Réseau téléphonique	Mobilisation des secours extérieurs	Perte de communication avec les services de secours Perte de moyens d'alerte	Utilisation de téléphone portable

Tableau 3 : Analyse des pertes d'utilités

2.1.4. CONCLUSION

L'analyse des produits et des process mis en œuvre dans l'établissement permet de mettre en évidence les risques suivants :

- risque **incendie** lié au caractère combustible de la majorité des marchandises concernées et au caractère inflammable de certains produits « dangereux »,
- risque **d'explosion** lié à l'utilisation de gaz de ville dans la chaufferie ou à la formation d'hydrogène dans les locaux de charge,
- risque de **déversement** de fioul domestique dans le local incendie et de **déversement** de produits « dangereux » liquides dans les deux cellules dédiées.

2.2. POTENTIELS DE DANGERS LIÉ A L'ENVIRONNEMENT HUMAIN

2.2.1. VOISINAGE INDUSTRIEL

Le voisinage immédiat du terrain ne compte aucune installation industrielle. Il s'agit de terrains agricoles.

2.2.1.1. Etablissement Seveso

Il n'y a pas d'établissements classés Seveso sur la commune de Croixrault et les communes voisines ni de servitudes pouvant affectés leurs territoires.

2.2.1.2. Installations classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

Les installations les plus proches connues à ce jour sont celles de la **station de distribution de carburants** (station BP) située en sortie d'autoroute. Nous n'avons pas d'information quant au niveau de classement ICPE ou aux zones de danger autour de ces installations. Cependant, étant donnée la distance séparant la station-service et les façades de l'entrepôt (soit environ 800 m), les risques d'effets domino sur nos installations en cas d'accidents sont écartés.

De nombreuses **éoliennes** sont en fonctionnement ou en cours de construction dans le secteur d'étude.

Deux parcs éoliens sont autorisés sur la commune de Croixrault :

- Eoliennes Enercap exploite le parc de La Vallée Imbert.
- Innovent exploite le parc de la Haute Borne.

Les plus proches en service à ce jour sont celles de la vallée Imbert à environ 2 km de l'extrémité sud de notre terrain.

Nous n'avons pas eu accès à l'étude des dangers de ces éoliennes. Cependant, à notre connaissance, la zone de danger correspondant aux risques de projection de débris en cas de rupture de pales en fonctionnement est de l'ordre de 500 m autour du mat. Notre terrain et notre bâtiment semblent donc en dehors des zones de dangers du parc éolien.

2.2.2. CANALISATIONS ET RÉSEAUX

2.2.2.1. Électricité

Il n'y a pas de lignes électriques aériennes au-dessus ou à proximité immédiate du terrain d'assiette.

2.2.2.2. Hydrocarbures

Il n'y a pas de canalisation d'hydrocarbures ou autres matières dangereuses sur la commune de Croixrault, à proximité du site.

2.2.3. VOIES DE CIRCULATIONS

2.2.3.1. Routes

La future voie d'accès au site JJA est actuellement une petite route communale mal entretenue. Elle est essentiellement utilisée par les engins agricoles.

Ce n'est pas un axe privilégié pour la desserte du bourg de Croixrault qui est accessible plus facilement par la RD141 et la RD 341. Elle ne dessert aucun site industriel ou logistique et n'est donc pas un axe de circulation pour le transport de matières dangereuses.

Les axes routiers principaux, l'A29 et la RD901 ne passent pas à proximité immédiate du terrain.

2.2.3.2. Voies ferrées

Il n'y a pas de voie ferrée dans le voisinage immédiat du site.

2.2.3.3. Aérodrômes

Il n'y a pas d'aéroport ou d'aérodrome dans un rayon de 20 km autour du terrain.

2.2.3.4. Conclusion

Le voisinage humain du terrain d'assiette ne présente pas de risque pour le personnel, l'activité ou les installations du site JJA.

2.3. POTENTIELS DE DANGER LIÉS À L'ENVIRONNEMENT NATUREL

2.3.1. RISQUE FOUDRE

Par ses multiples effets, la foudre est susceptible d'engendrer des sinistres sur les structures des bâtiments et des perturbations au niveau des équipements et des moyens de production. Les conséquences dues à ces phénomènes peuvent entraîner directement ou indirectement des risques graves pour la sécurité des personnes, la sûreté du matériel et la qualité de l'environnement.

L'objectif de l'étude Foudre est d'identifier, vis-à-vis des risques liés aux impacts directs et indirects de la foudre, les besoins de protection et de prévention sur le site.

Les installations classées pour la protection de l'environnement à autorisation au titre de la rubrique 1510 sont soumises aux prescriptions de l'arrêté du 04/10/2010 modifié. Cet arrêté (Section III) impose la réalisation d'une analyse du risque foudre (ARF) par un organisme compétent complétée s'il y a lieu par une étude technique (ET).

Cette étude a été confiée au bureau d'étude spécialisé : Energie foudre. L'étude complète est jointe en **Annexe 5.1**.

2.3.1.1. Analyse du risque foudre (ARF)

L'analyse du risque foudre sur le site est établie conformément à la norme NF EN 62305-2. Cette analyse prend en compte différents critères influents qui permettent de déterminer les risques de pertes dus à la foudre et s'il y a nécessité de protection.

Cela conduit à définir un niveau de protection pour chaque bâtiment ou zone étudiée. Le niveau de protection peut aller de I pour le plus sévère à IV pour le moins sévère. Cette méthode permet d'optimiser les différentes solutions de protection à mettre en œuvre à l'aide de système paratonnerre, parafoudre, mise à la terre etc.

La méthode d'analyse du risque est modélisée par le logiciel officiel de l'UTE « **Jupiter** » qui est utilisé dans les calculs.

Le résultat de l'ARF sur le site pour obtenir une valeur du risque de perte de vie humaine R1 inférieure à 10^{-5} (limite supérieure du risque tolérable fixée par la norme NF EN 62305-2) montre que la protection nécessaire aux installations doit être de **niveau IV**.

2.3.1.2. Etude technique (ET)

L'étude technique a pour objet de définir de façon détaillée l'Installation Extérieure de Protection contre la Foudre (IEPF) et l'Installation Intérieure de Protection contre la Foudre (IIPF) qui permettent de réduire le risque en dessous du niveau acceptable.

L'étude technique préconise les protections suivantes :

Installations extérieures :

La protection contre la foudre du bâtiment sera réalisée par l'installation de 23 paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA), conformes à la norme NF C 17-102.

- Dispositif de capture : 23 PDA 60 μ s en inox, niveau de protection I, de 47,4 m (réduit de 40 %).
- Les PDA seront reliés entre eux en toiture.
- Circuit de liaison à la terre : un circuit de descente par paratonnerre.
- Distance de séparation : les conducteurs de toiture seront éloignés d'au moins 1,1 m de toutes masses métalliques.
- Joint de contrôle - Tube de protection sur le bas de chaque descente.
- Comptage des coups de foudre : sur la descente de chaque paratonnerre.
- Pancarte d'avertissement : sur le bas de chaque descente.
- Prise de terre : chaque descente sera reliée à une prise de terre ($< 10 \Omega$) raccordée dans un regard de visite pour permettre son interconnexion sur le circuit de terre général.

Installations intérieures :

Les éléments importants pour la sécurité devront faire l'objet de protections spécifiques contre les surtensions.

Les éléments retenus sont les suivants :

Type de parafoudre	Localisation
1 parafoudre Type 1 Tri + N - Iimp 25 kA	TGBT du bâtiment
1 parafoudre Type 2 Mono - Up 1,5 kV	Armoire alimentant la centrale détection incendie
1 parafoudre Type 2 Mono - Up 1,5 kV	Armoire alimentant l'alarme anti-intrusion
1 parafoudre Type 2 Tri + N - Up 2 kV	Armoire alimentant les motopompes sprinkler
1 parafoudre Type 2 Mono - Up 1,5 kV	Armoire alimentant détection fuite de gaz

2.3.2. RISQUE INONDATION

Il n'y a pas de cours d'eau sur la commune

La commune de Croixrault n'est pas couverte par un PPRI (Plan de prévention des Risques d'Inondation) et ne se situe pas sur un TRI (Territoire à risque d'inondation).

2.3.3. RISQUE SISMIQUE

Les articles R563-1 à R563-8 – Livre V – Chapitre III – Section I du Code de l'Environnement définissent les règles de construction parasismique applicables aux bâtiments à « risque normal ».

La classe dite « à risque normal » comprend les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat.

L'article 563-3, (précisé par l'arrêté du 22/10/2010) range les bâtiments « à risque normal » en quatre catégories :

- Catégorie d'importance I : ceux dont la défaillance ne présente qu'un risque minime pour les personnes ou l'activité économique. Il s'agit de bâtiment excluant toute présence humaine de longue durée (hangars, bâtiments agricoles) ;
- Catégorie d'importance II : ceux dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes (maisons individuelles, bâtiments industriels accueillant moins de 300 personnes, ERP de catégorie 4 et 5, bureaux et bâtiments commerciaux, parkings) ;
- Catégorie d'importance III : ceux dont la défaillance présente un risque élevé pour les personnes et ceux présentant le même risque en raison de leur importance socio-économique (grands établissements industriels, centres commerciaux, établissements scolaires, etc.) ;
- Catégorie d'importance IV : ceux dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou pour le maintien de l'ordre public (hôpitaux, centres de communications, bâtiments de la défense nationale, etc.).

Avec moins de 300 personnes présentes à un instant t dans le bâtiment, notre établissement est classé en **catégorie II**.

L'article R 563-4 définit les types de zones à risque et affecte chaque canton de chaque département dans une des cinq zones de sismicité croissante de zone 1 à zone 5.

Pour l'application des mesures de prévention du risque sismique aux bâtiments, équipements et installations de la classe dite "à risque normal", 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).

La commune de Croixrault est en zone de **sismicité 1 - très faible**.

L'arrêté du 22/10/2010 relatif aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments dits « à risque normal » n'impose pas de contraintes pour les bâtiments situés en zone 1.

La conception du bâtiment JJA à Croixrault n'est pas concernée par les règles parasismiques spécifiques.

2.3.4. AUTRES RISQUES

Le terrain choisi, sur la commune de Croixrault est en dehors de toute zone à risque naturel :

2.3.5. CONCLUSION

Le tableau qui suit fait la synthèse des risques naturels répertoriés et des contraintes éventuelles sur le projet :

Type de risques	Situation du projet	Mesures à prendre
Inondation (PPRI, TRI)	Non concerné	Aucune
Séisme	Non concerné (zone 1)	Aucune
Foudre		Protection du bâtiment (voir pages précédente)
Mouvements de terrain	Non concerné	Aucune
Cavités souterraines	Non concerné	Aucune
Retrait, gonflement d'argiles	Non concerné (aléas faible)	Aucune

2.4. ACCIDENTOLOGIE

2.4.1. ACCIDENTOLOGIE

Au sein du ministère de la Transition écologique et solidaire / Direction générale de la prévention des risques, le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels (BARPI) est chargé de rassembler, d'analyser et de diffuser les informations et le retour d'expérience en matière d'accidents industriels et technologiques (<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/le-barpi/>)

La base de données ARIA créée par le BARPI archive les accidents industriels et permet un retour d'expérience sur les accidents survenus dans différents types d'établissements

Nous avons consulté la base ARIA afin d'établir l'accidentologie des bâtiments logistiques et des installations techniques concernées sur le site de Croixrault.

L'analyse a porté sur les accidents survenus entre le 01/01/2000 et le 01/01/2020.

2.4.2. ACCIDENTOLOGIE DES ENTREPÔTS

La base ARIA regroupe 175 accidents survenus dans des établissements de stockage entre 2000^e et 2020 en France. Une dizaine de cas ont été retirés de notre analyse car ils concernaient spécifiquement des entrepôts frigorifiques. Les bâtiments concernés sont très divers, du stockage d'archives jusqu'aux bâtiments Seveso (5 cas).

❖ Type d'accidents

La majorité de accidents sont des incendies (87% des cas).

Les autres cas concernent :

- La fuite de produits chimiques lors de la manipulation de palettes (15 cas)
- Le déclenchement intempestif du réseau d'extinction automatique à mousse (2 cas)
- L'effondrement de structure hors incendie du à la neige (1 cas) ; à une chute d'avion (1 cas), à l'infiltration d'eau de pluie (2 cas), autre (1 cas).

❖ Origine des accidents

L'origine des accidents relevés n'est pas toujours connue. Dans les cas détaillés nous constatons :

- A l'origine des incendies :
 - dans la majorité des cas des origines électriques dont certaines dues aux engins de manutention (5 cas), ou à des panneaux photovoltaïques (2 cas).

- Des actes volontaires de malveillance (un cas de condamnation à la prison ferme pour le coupable).
 - Des travaux par point chaud (travaux en toiture).
 - Un départ de feu extérieur à l'entrepôt (stockage de palettes voisin).
- A l'origine des déversements :
- majoritairement des erreurs humaines de manipulations ou des heurts pendant le transfert des marchandises (chute de palette, accrochage de fourche de chariot),
 - des pertes de confinement dues à un problème de conditionnement.

❖ Conséquences de ces accidents

Pour les incendies :

Dans une dizaine de cas, on note un dégagement important de fumées. Sur les cas constatés, ces fumées n'ont jamais eu d'effet toxique sur les personnes. Les effets sont essentiellement visuels allant d'une simple crainte de la population locale à des pertes de visibilité (route, voie ferrée).

La deuxième conséquence notée est l'utilisation de grandes quantités d'eau par les secours entraînant des volumes d'eaux polluées. De façon générale, ces effluents ont pu être confinés sur site ou au niveau de rétention en aval. On ne note pas de pollution des milieux aquatiques.

Au niveau humain un seul cas de décès est déploré et concerne l'asphyxie d'un pompier par la mousse haut foisonnement déversée par un réseau sprinkler. Quelques cas de blessures légères chez les secours ou d'incommodations sans conséquence par les fumées sont également notées.

Les pertes matérielles sont souvent importantes d'une part suite à des pertes d'exploitation entraînant parfois un chômage technique des employés, d'autres part par le coût des travaux de reconstruction. Un cas de dépôt de bilan est à noter.

Pour les cas de déversement :

Deux cas de pollution d'une rivière avec mortalité des animaux aquatiques (poissons, tortues).

Quelques cas de gêne respiratoire due à la nature des produits chimiques répandus sans conséquence pour les personnes touchées.

Dans la majorité des cas, il n'y a pas de conséquences notables, les produits ayant été confinés par des systèmes de rétention ou par le personnel exploitant.

❖ Conclusion, retour d'expérience

Les enseignements retirés de ces accidents 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.

2.4.1. ACCIDENTOLOGIE DES LOCAUX DE CHARGE

L'analyse s'est portée sur les accidents relatifs aux locaux de charge ou à l'utilisation de chariots électriques.

On note moins d'une dizaine de cas sur les vingt dernières années. Aucun ne concerne des locaux de charge proprement dit.

En dehors d'un cas de réaction chimique ayant entraîné la formation d'un gaz toxique (sans conséquence), les autres accidents concernent des défaillances électriques sur les batteries des chariots, en dehors de locaux de charge.

Les enseignements tirés de ce retour d'expérience sont :

- la nécessité d'isoler les zones de charge des autres locaux afin d'éviter une propagation,
- l'importance de la maintenance des matériels et des installations électriques.

On notera qu'aucun incident n'est lié à la formation d'hydrogène en cours de charge.

2.4.2. ACCIDENTOLOGIE DES CHAUDIÈRES AU GAZ

Le rapport publié par le BARPI « Chaufferies au gaz : retour d'expérience sur l'accidentologie » fait état de 121 accidents entre 1972 et 2007. Il n'a pas été publié de mise à jour depuis.

41 impliquent des installations utilisant du gaz naturel, 80 impliquent d'autres types d'installations mais peuvent apporter des enseignements sur la problématique générale des chaufferies.

Parmi tous les accidents relevés, plus d'un quart concerne des installations industrielles de production et de distribution d'énergie.

Les explosions et les incendies sont les principaux phénomènes observés.

❖ Origine des accidents

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 des accidents

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.

2.4.3. CONCLUSIONS

2.4.3.1. Phénomènes mis en évidence

Le retour d'expérience confirme les risques identifiés au niveau de l'analyse des produits et procédés à savoir :

- risque incendie au niveau des zones de stockage
- risque d'explosion de la chaufferie.

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

- dispersion de fumées liées à l'incendie
- écoulement d'eaux d'extinction polluées après incendie
- déversement de produits dangereux.

2.4.3.2. Moyens de prévention et de protection

❖ Stockages de matières combustibles

- maintenance et entretien des installations (installations électriques, chariots),
- surveillance des sites (nombreux cas de malveillance),
- compartimentage et isolement des bâtiments (murs coupe-feu, toiture),
- garantie d'alimentation en eau des moyens de secours,
- mise en place d'extinction automatique,
- mise en place de consignes de sécurité, permis de feu et interdiction de fumer,
- contrôle pendant et après travaux par points chauds,
- mise en rétention des sites.

❖ Locaux de charge

- entretien, maintenance,
- isolement et recouplement coupe-feu des zones de charge et d'entretien des batteries.

❖ Chaufferie

- entretien, maintenance,
- choix du matériel et conception des locaux.

2.4.4. RETOUR D'EXPÉRIENCE CHEZ JJA

La société JJA n'a pas eu à ce jour d'incident ou d'accident notable sur ses sites déjà en exploitation depuis 13 ans.

3. IDENTIFICATION DE LA VULNÉRABILITÉ DES CIBLES

3.1. ENJEUX INTERNES

3.1.1. PERSONNEL PRÉSENT SUR SITE

Le projet prévoit 200 personnes sur site travaillant en 2 ou 3 équipes.

Le nombre maximum de personne dans l'établissement à un instant t est estimé à 100 personnes.

3.1.2. INSTALLATIONS SENSIBLES

On ne note pas d'installations sensibles dans cet établissement.

3.2. ENJEUX EXTÉRIEURS AU SITE

Le voisinage immédiat du terrain est composé de terres agricoles aujourd'hui exploitées.

A terme, le terrain situé à l'ouest, entre le futur site JJA et la route communale est destiné à des activités industrielles ou logistiques car il est inclus dans la ZAC de la Mine d'Or. A ce jour, nous ne connaissons pas la destination finale de ce terrain.

Le voisinage est également occupé par :

- L'autoroute A29 qui passe à 300 m au nord.
- La station-service BP située à 800 à l'ouest,
- La piscine située à 1 km à l'ouest.

Le bourg de Croixrault et les premières habitations se situent à 1 km au sud-est du terrain.

4. ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES (APR)

A partir de l'analyse des potentiels de dangers, l'analyse préliminaire des risques (APR) permet d'identifier et d'évaluer les risques retenus, 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.

4.1. PRINCIPE

Le principe de cotation s'appuie sur les recommandations de l'arrêté du 29/09/2005 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.

4.1.1. COTATION DE LA PROBABILITÉ

La cotation de la probabilité d'un phénomène dangereux peut se faire à partir de données statistiques disponibles pour des installations industrielles et des équipements. On peut ainsi connaître les fréquences de défaillance de ces installations et/ou de leurs composants (vannes, détecteurs, clapets, etc). Pour l'activité logistique, nous ne disposons pas de telles bases de

données statistiques. Nous utiliserons donc une méthode qualitative. L'échelle de probabilité retenue est la suivante :

Degré de probabilité	A	B	C	B	A
	Événement courant :	Événement probable :	Événement improbable :	Événement très improbable :	Événement possible mais extrêmement peu probable :
Appréciation	Se produit sur le site ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctives	S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations	Un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité du scénario	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations

Tableau 4 : Grille de probabilité

4.1.2. COTATION DE LA GRAVITÉ

La cotation de la gravité se fait en déterminant le nombre de personnes touchées à l'extérieur de l'installation.

Degré	Effets létaux significatifs	Premiers effets létaux (Z1)	Effets irréversibles (Z2)
5 Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
4 Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
3 Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
2 Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
1 Modéré	Pas de léthalité		Présence humaine < 1 personne

Tableau 5 : Grille de gravité

4.1.3. GRILLE DE CRITICITÉ

La hiérarchisation des phénomènes est effectuée en associant les deux critères dans une grille de criticité. Les phénomènes se trouvant dans la partie supérieure droite du tableau devront faire l'objet d'une analyse détaillée, les autres sont considérées comme acceptables et ne seront pas développées dans la suite de l'étude.

Gravité \ Probabilité	E <i>Non rencontré</i>	D <i>Très improbable</i>	C <i>Improbable</i>	B <i>Probable</i>	A <i>Courant</i>
5 <i>Désastreux</i>					
4 <i>Catastrophique</i>				Analyse détaillée nécessaire	
3 <i>Important</i>					
2 <i>Sérieux</i>	Risque acceptable				
1 <i>Modéré</i>					

Tableau 6 : Grille de criticité

4.2. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

Le tableau qui suit fait le bilan des phénomènes dangereux liés à l'établissement. Il en évalue la gravité et la probabilité.

Opération	Installation/équipement	Evènements initiateurs	Evènement redouté central	Evènement redouté secondaire	Phénomène dangereux		Gravité		Probabilité
LOGISTIQUE et STOCKAGE									
Livraison /expédition	Camion	Points chauds - surchauffe (moteur, frein, batterie, pneu) - défaillance électrique - défaillance mécanique - choc (accident) - cigarette - malveillance	Départ de feu	Propagation du feu à l'ensemble du camion	PhD1 Incendie d'un camion	1	Les zones de dangers faibles autour du camion seront cantonnées à l'intérieur du site.	B	Bien que rare, un départ de feu dans un camion n'est pas à écarter. Il peut se produire durant la durée de vie de l'établissement
	Camion	- chute de palette - emballages défectueux - chocs - rupture de réservoir (gasoil)	Perte de confinement des emballages	Pollution du milieu naturel	PhD2 Déversement de produits dangereux	1	Effets contenus sur le site étant donné les mesures existantes (cf remarque 1)	B	Un incident durant les phases de chargement ou déchargement d'un camion ne peut être écarté. Ce type d'accident peut se produire durant la durée de vie de l'installation.
Déchargement et transport de palettes	Chariot électrique	Points chauds - surchauffe (moteur, frein, batterie) - défaillance électrique - défaillance mécanique / choc	Départ de feu	Propagation du feu dans la cellule	PhD3 Incendie de cellule	3	Les zones de danger autour de ce type d'installation peuvent être de plusieurs dizaines de mètres.	B	Ce type de phénomène se retrouve dans l'accidentologie étudiée et peut toucher ce type d'installation.
	Chariot électrique	- chute de palette - emballages défectueux - chocs	Perte de confinement des emballages	Pollution du milieu naturel	PhD2 Déversement de produits dangereux	1	Effets contenus sur le site étant donné les mesures existantes (remarque 1)	B	Un incident durant les phases de transport d'une palette ne peut être écarté. Ce type d'accident peut se produire durant la durée de vie de l'installation.
Stockage/gerbage Picking	Rack	Points chauds - défaillance électrique - travaux par point chaud - malveillance - foudre - cigarette	Départ de feu	Propagation du feu dans la cellule	PhD3 Incendie de cellule	3	Les zones de danger autour de ce type d'installation peuvent être de plusieurs dizaines de mètres. (cf remarque 2)	B	Ce type de phénomène se retrouve dans l'accidentologie étudiée et peut toucher ce type d'installation.
	Rack	- chute de palette - emballages défectueux - chocs	Perte de confinement des emballages	Pollution du milieu naturel	PhD2 Déversement de produits dangereux	1	Effets contenus sur le site étant donné les mesures existantes (cf remarque 1)	B	Un incident durant les phases de gavage d'une palette ne peut être écarté. Ce type d'accident peut se produire durant la durée de vie de l'installation.
Stockage palettes vides	Stockage extérieur	Points chauds - défaillance électrique - défaillance mécanique - choc (accident) - cigarette - malveillance	Départ de feu	Propagation du feu dans le local	PhD4 Incendie du local	3	Les deux abris extérieurs pour palettes sont situés relativement près des limites de propriété.	B	Les départs de feu par malveillance sur ce type de stockage se retrouvent dans l'accidentologie.

Opération	Installation/équipement	Évènements initiateurs	Évènement redouté central	Évènement redouté secondaire	Phénomène dangereux		Gravité		Probabilité
ATELIERS DE CHARGE									
Charge des batteries	Batterie/chargeur	Point chaud - défaillance électrique - surchauffe batterie, chargeur - choc	Départ de feu	Propagation à l'ensemble du local de charge	PhD5 Incendie du local de charge	1	Effets contenus sur le site étant donné le potentiel calorifique limité du local (cf remarque 2)	B	Ce type de phénomène se retrouve dans l'accidentologie étudiée et peut toucher ce type d'installation.
	Batterie/chargeur	- surchauffe des batteries	Décomposition de l'acide sulfurique contenu dans la batterie	Dégagement de gaz toxiques	PhD6 Emission de gaz toxiques	1	Effets contenus sur le site étant donné les faibles quantités présentes (cf remarque 3)	B	Ce type de phénomène se retrouve dans l'accidentologie étudiée et peut toucher ce type d'installation.
	Batterie/chargeur	Défaillance ventilation + Point chaud - défaillance électrique - travaux par point chaud - choc - cigarettes - malveillance	Accumulation d'hydrogène	Formation d'une atmosphère explosive	PhD7 Explosion du local de charge	3	L'énergie de combustion de l'hydrogène est forte. Son explosion peut provoquer des zones de dangers importantes.	E	Il n'existe pas dans la littérature et l'accidentologie consulter d'accident de ce type malgré le nombre important de telles installations en France et à l'étranger.
CHAUFFERIE									
Alimentation chaudière	Réseau de gaz extérieur	Fuite de gaz - rupture de canalisation - corrosion des canalisations - défaillance joints/soudures - surpression + Point chaud - défaillance électrique - travaux par point chaud - malveillance - choc - cigarette	Formation d'un nuage air + méthane dans les limites d'explosivité	Inflammation du mélange	PhD8 Explosion extérieure au local chaufferie	3	L'énergie de combustion du méthane est forte. Son explosion peut provoquer des zones de dangers importantes	D	Les mesures prises permettent de réduire la probabilité d'occurrence Remarque n°5
	Réseau de gaz intérieur	Fuite de gaz - corrosion des canalisations - défaillance joints/soudures - surpression + Point chaud - défaillance électrique - travaux par point chaud - malveillance - choc - cigarette	Formation d'un nuage air + méthane dans les limites d'explosivité	Inflammation du mélange	PhD9 Explosion de la chaufferie	3	L'énergie de combustion du méthane est forte. Son explosion peut provoquer des zones de dangers importantes	B	Ce type de phénomène se retrouve dans l'accidentologie étudiée et peut toucher ce type d'installation.

Opération	Installation/équipement	Évènements initiateurs	Évènement redouté central	Évènement redouté secondaire	Phénomène dangereux	Gravité		Probabilité	
Combustion	Chaudière	Fuite de gaz - corrosion matériel - défaillance joints/soudures - surpression - défaillance brûleur + Point chaud - défaillance électrique - travaux par point chaud - malveillance - choc - cigarette	Formation d'un nuage air + méthane dans les limites d'explosivité	Inflammation du mélange	PhD9 Explosion de la chaufferie	3	L'énergie de combustion du méthane est forte. Son explosion peut provoquer des zones de dangers importantes	B	Ce type de phénomène se retrouve dans l'accidentologie étudiée et peut toucher ce type d'installation.

Tableau 7 : Analyse préliminaire des risques

Les explications concernant certains phénomènes dangereux non retenus sont détaillées ci-dessous :

➤ Remarque n°1 : PhD2 : Déversement de produits dangereux

Il y a très peu de produits liquides dangereux. Les produits dangereux prévus sont essentiellement solides (pastilles, poudre) ou gazeux (briquets).

Le site dispose de plusieurs dispositifs de confinement et rétention :

- Produits absorbants près des zones de stockage.
- Local spécifique en rétention pour les produits dangereux.
- Bassins de rétention spécifiques dédiés à chacune des cellules de stockage des produits dangereux.

De plus, les marchandises sont conditionnées en petits volumes (quelques litres maximum), n'oublions pas qu'il s'agit de produits de grande consommation). Les volumes répandus en cas d'accident seront donc limités à quelques litres et facilement confinés.

➤ Remarque n°2 : PhD5 : Incendie du local de charge

Le pouvoir calorifique du local est représenté par les gaines des câbles d'alimentation et les parties combustibles des chariots (gaine, pneumatiques...). Ainsi, la charge calorifique d'un local de charge est extrêmement faible.

Les façades des locaux de charge, ainsi que les murs séparatifs avec les cellules de stockage sont des murs coupe-feu REI120. Ces locaux sont sprinklés. Un incendie au sein d'un local de charge n'aurait donc pas d'impact thermique significatif en dehors du local.

➤ Remarque n°3 : PhD6 : Émission de gaz toxiques liée aux batteries

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/m³ (SEI 30 min – NIOSH 2005). Or, le seuil olfactif est bien inférieur, de l'ordre de 1 mg/m³. 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.

Ainsi, en cas de dégagement gazeux, une odeur nauséabonde et irritante préviendra les personnes bien avant que soit atteint le seuil de danger pour la santé.

On notera que les batteries les plus modernes ne contiennent plus d'acide sulfurique.

➤ Remarque n°4 : PhD8 : Explosion de gaz à l'extérieur de la chaufferie

Les canalisations alimentant la chaufferie sont des canalisations enterrées. La seule partie aérienne est la canalisation sortant du sol et remontant jusqu'à la vanne de sécurité soit moins de 1 m de canalisation extérieure.

Une protection métallique sera mise en place devant le local, au droit de la canalisation afin d'empêcher tout passage de véhicules ou chariots électriques. La probabilité de choc et de sectionnement de cette canalisation est donc écartée.

Le risque de fuite au niveau de la partie très réduite de canalisation aérienne est très improbable au vu :

- Des procédures de tests de canalisations effectuées avant la mise en service de la canalisation entre le poste de livraison et la chaufferie,
- Des procédures de maintenance et de révision liées à l'entretien des chaudières et installations annexes,
- De l'absence de sources d'ignition à l'extérieur du local (pas de matériel électrique à proximité),
- De la mise en place de procédures et consignes évitant les risques liés à l'apport de sources d'ignition dans les zones présentant des risques (interdiction de fumer, permis de feu, interdiction d'utilisation de feu nu, etc.).

Le risque d'explosion de gaz lié à une fuite au niveau de la canalisation extérieure au site est donc très limité. Les mesures prises permettent de classer le risque en probabilité D.

4.2.1. PHÉNOMÈNES DANGEREUX MIS EN ÉVIDENCE

Les phénomènes dangereux mis en évidence au travers de l'analyse préliminaire des risques sont :

- PhD1 : Incendie de camion
- PhD2 : Déversement de produits dangereux
- PhD3 : Incendie d'une zone de stockage
- PhD4 : Incendie d'un local palettes
- PhD5 : Incendie d'un local de charge
- PhD6 : Dégagement de gaz toxique du local de charge
- PhD7 : Explosion d'un local de charge
- PhD8 : Explosion de gaz en dehors des chaufferies
- PhD9 : Explosion d'une chaufferie

Ils se répartissent dans la grille de criticité de la façon suivante :

4.2.2. COTATION DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX AU STADE APR

Probabilité Gravité	E Non rencontré	D Très improbable	C Improbable	B Probable	A Courant
5 Désastreux					
4 Catastrophique					
3 Important	PhD7	PhD8		PhD3 PhD4 PhD9	
2 Sérieux					
1 Modéré		PhD2		PhD1 PhD6 PhD5	

Tableau 8 : Grille de criticité au stade APR

4.2.3. CONCLUSION

Les phénomènes dangereux devant être étudiés dans l'analyse détaillée des risques sont les suivants :

PhD3 : Incendie d'une cellule de stockage

PhD4 : Incendie d'un local palettes

PhD9 : Explosion de la chaufferie

5. ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES (ADR)

L'analyse détaillée des risques va permettre d'évaluer la gravité et la probabilité des phénomènes dangereux retenus au travers de l'analyse préliminaire.

L'évaluation de la **gravité** est réalisée au travers de la modélisation de l'intensité des effets des phénomènes dangereux et de la présence de tiers ou 'installations sensibles dans ces zones. Des mesures de protection pourront être proposées pour diminuer la gravité des phénomènes étudiés.

L'évaluation de la **probabilité** sera réalisée selon la méthode dite « des nœuds papillons ».

Ces deux démarches permettront :

- De déterminer le niveau de criticité du phénomène et son acceptabilité.
- De vérifier la conformité des installations par rapport aux contraintes de la réglementation. Dans le cas d'une plateforme logistique, les contraintes sont imposées par l'article 2 de l'annexe II de l'arrêté du 11/04/2017.

Enfin, l'analyse détaillée des risques étudiera la **cinétique** des phénomènes et l'adéquation avec les moyens de prévention ou de protection mis en place.

Les phénomènes dangereux mis en évidence au travers de l'analyse préliminaire des risques sont les suivants :

PhD 3 : Incendie d'une cellule de stockage

Ce phénomène se compose de 3 effets :

- PhD 3-1 : Effets thermiques
- PhD 3-2 : Effets toxiques liés aux gaz et fumées de combustion
- PhD 3-3 : Déversement d'effluents pollués (eaux d'extinction)

PhD 4 : Incendie d'un local palettes

PhD 9 : Explosion de la chaufferie

5.1. MÉTHODOLOGIE

5.1.1. EFFETS THERMIQUES

Les zones d'effets thermiques en cas d'incendie des zones de stockage ont été calculées avec le logiciel FLUMILOG, recommandé par l'arrêté ministériel du 11/04/2017.

Ce logiciel a été développé par l'INERIS, le CTICM, le CNPP, l'IRSN et EFECTIS. La méthode Flumilog est détaillée dans le document référencé DRA-09-90 977-14551 A - « Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt – partie A ». ce document est disponible sur le site internet de l'INERIS : <http://www.ineris.fr/flumilog>.

Le logiciel FLUMILOG permet de modéliser des feux d'entrepôt pour les matières combustibles entrant dans le cadre des rubriques 1510, 1511 et 2662.

FLUMILOG intègre également les modélisations de feu de liquides inflammables.

Version utilisée pour la présente étude :

Interface graphique : V 5.3.1.1

Outil de calcul : V 5.3

Pour le stockage d'aérosols, Flumilog n'est pas adapté. Nous utilisons notre propre outil de calcul intégrant les équations utilisées et les hypothèses de calculs recommandées par l'INERIS dans son document méthodologique Omega 4 de 2002.

<i>Elément</i>	<i>Valeur retenue</i>	<i>Commentaires</i>
Non fonctionnement de l'extinction automatique	-	Pas d'extinction et développement du feu
Incendie affectant l'ensemble de la surface du local	-	Le local est considéré complètement rempli de palettes
Pouvoir émissif des flammes	100 kW/m²	Valeur moyenne maximale déterminée d'après les essais sur différentes formulations (incertitude de 15 %).
Hauteur de flammes	h stockage + 10 m	10 m : observations des essais (majorées avec un coefficient de sécurité)
Dimensions au sol du feu	Limite des murs coupe-feu ou des grillages Longueur du stockage + 10 m	Pour les parois de type grillage ou mur coupe-feu : ces parois constituent une limite pour la géométrie du feu retenue. Pour les parois libres, on retient les dimensions du stockage au sol plus 10 m de part et d'autre.

Hypothèses retenues : Extrait Rapport Omega 4 de l'INERIS (2002) page 45.

5.1.2. EFFETS DE SURPRESSION

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.

Cette méthode prend en compte la taille du nuage inflammable, son inflammation en son centre à la concentration stœchiométrique et le degré de confinement de la zone d'extension du nuage. Ce degré de confinement est traduit par un niveau de sévérité allant de 1 à 10. Le niveau 1 traduit une explosion en champ libre alors que le niveau 10 traduit un confinement très important.

5.1.2.1. Indice de sévérité

Dans son « Guide des méthodes d'évaluation des effets d'une explosion de gaz à l'air libre – 1999 », l'INERIS propose la méthode de KINSELLA pour choisir l'indice de violence d'une explosion.

L'indice de sévérité est déterminé en fonction de :

- L'énergie d'inflammation
- Le degré d'encombrement
- Le degré de confinement.

L'énergie d'inflammation est à considérer comme :

- forte lorsque la source d'ignition est une explosion primaire ou un explosif condensé,
- faible lorsque la source d'inflammation potentielle se limite aux sources courantes comme les surfaces chaudes, les étincelles, les flammes nues,...

Dans le cas d'une chaufferie, l'énergie d'inflammation retenue est donc faible.

Seule la chaudière est présente dans la chaufferie. Nous pouvons donc considéré que **le degré d'encombrement est faible.**

Le degré de confinement est existant puisque la chaudière est dans un local fermé.

En se reportant au tableau de décision :


Energie d'inflammation		Degré d'encombrement		Degré de confinement			Indice
Faible	Forte	Fort	Faible	Inexistant	Existant	Inexistant	
	X	X			X		7-10
	X	X				X	7-10
X		X			X		5-7
	X		X		X		5-7
	X		X			X	4-6
	X			X	X		4-6
X	X	X				X	4-5
	X			X		X	4-5
X			X		X		3-5
X			X			X	2-3
X				X	X		1-2
X				X		X	1



Ainsi, l'indice de sévérité est donc compris entre 3 et 5. Nous retiendrons l'indice le plus élevé; soit l'indice 5.

5.1.2.2. Surpression maximale

Nous déterminons la surpression maximale en fonction de l'indice de sévérité. L'indice de sévérité étant de 5, **la surpression maximale est de 200 mbar.**

Indice multiénergie	Supression maximale (mbar)	Régime d'explosion
1	10	Déflagration faible
2	20	Déflagration
3	50	Déflagration
4	100	Déflagration
 5	200	Déflagration
6	500	Déflagration
7	1000	Déflagration
8	2000	Déflagration
9	5000	Déflagration forte
10	20000	Détonation

5.1.2.3. Calcul du rayon caractéristique

Le rayon caractéristique est calculé à partir de la formule suivante :

$$Rc = (E/P_0)^{1/3}$$

Avec :

- P_0 la pression atmosphérique en Pascal, évaluée selon l'équation de Brode (en Joules)
- E = énergie de l'explosion

$$E \approx 3 \times V \times (P_{\max} - P_a)$$

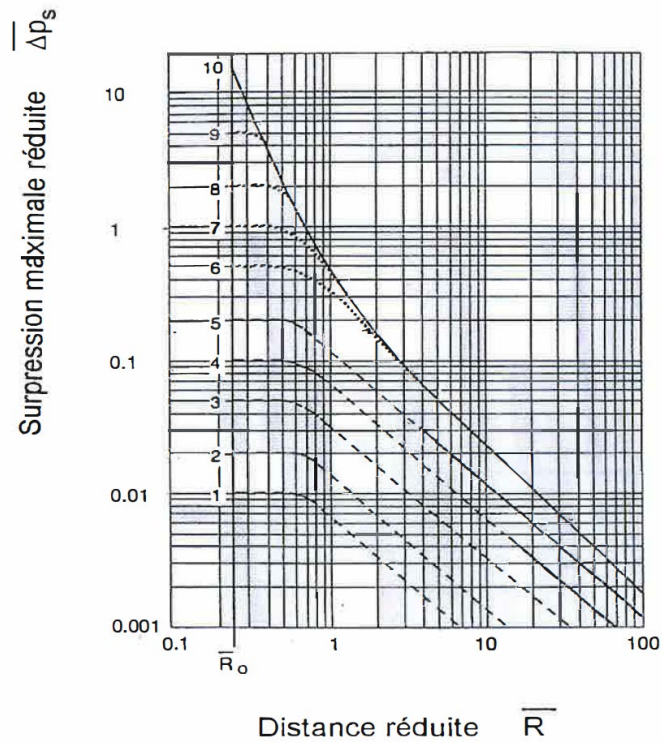
avec :

- V : volume de l'enceinte considérée en m^3
- $P_{\max} - P_a$ = Surpression maximale dans le nuage en Pascal

Cette énergie représente l'augmentation de l'énergie interne du local produite par l'accroissement de la pression.

5.1.2.4. Distances réduites

L'abaque multi énergie permet de déterminer les distances réduites en fonction des surpressions recherchées.



Ainsi, dans notre cas, les distances réduites associées à chaque surpression recherchée sont :

Suppression (mbar)	Distances réduites (m)
20	//
50	2,3
140	0,85
200	0

La distance X entre le center du nuage et la limite de surpression est défini selon :

$$X = R \times R_c$$

5.1.3. DISPERSION DE GAZ ET FUMÉES TOXIQUES

Cette modélisation a été confiée au bureau d'étude Antéa. Son rapport complet est joint en **Annexe 5.3**.

La méthodologie employée pour les différents types de modélisation (toxicité et opacité) est détaillée dans ce rapport.

5.1.4. DISPERSION D'EFFLUENTS POLLUÉS

L'estimation des besoins en eaux incendie pour les secours et des besoins en rétention des eaux polluées est réalisée selon les documents techniques D9 et D9a.

Ces méthodes pratiques ont été mises au point par le CNPP; l'INESC et la FFSA.

La version utilisée est celle de 2004 en attente de la publication des nouvelles versions en cours.

5.2. PHD 3-1 : INCENDIE D'UNE CELLULE DE STOCKAGE :

5.2.1. PHD 3-1 : INCENDIE D'UNE CELLULE DE STOCKAGE : EFFETS THERMIQUES

5.2.1.1. Hypothèses de calcul

❖ Taille des cellules

Cellules D1 et D2	
Longueur	30 m
Largeur	27 m
Hauteur	13,7 m

Cellules A1 et A2	
Longueur	30 m
Largeur	27 m
Hauteur	13,7 m
Un angle de ces cellules est occupé par la cellule D1 ou D2. Ce recoupement de 30 x 27 m est intégré dans le calcul Flumilog qui permet de travailler avec des cellules tronquées.	

Autres cellules	
Longueur	114 m
Largeur	103 m
Hauteur	13,7 m

❖ Caractéristiques des cellules

Structure principale (Poteaux / poutres)	R60
Pannes	R15
Façades de quais	Bardage double peau sans résistance au feu R1 par défaut
Façade sud (cellules A1 et C1)	Murs REI120 toute hauteur
Façade nord (cellules A4 et C4)	Murs REI240 (futur mur séparatif pour extension possible)
Façade est des cellules D1 et D2	Ecran thermique REI120
Toiture	Bac acier multicouche - BRoof(t3)
Désenfumage	2%
Murs séparatifs entre cellules (sauf D1 et D2)	REI240
Murs séparatifs entre cellules A1 et D1 A2 et D2	REI120

❖ Caractéristiques du stockage

Mode de stockage : Les marchandises seront stockées sur racks.

	Autres cellules	D1 et D2
Longueur du stockage	90 m	26 m
Zone de préparation (quais)	18 m	2
Allée en fond de cellule	6,5 m	2
Hauteur de stockage	12 m	12 m
Nombre de niveaux de palettes	5	5
Simple racks	2	2
Double racks	17	4

Type de stockage :

Dans notre cas, la diversité des marchandises stockées ne permet pas de définir une palette type nous utiliserons donc, comme le permet Flumilog, les palettes dites « rubriques ».

Extrait du guide méthodologique Flumilog : « *Concernant les palettes rubriques, les valeurs retenues pour la puissance et la durée de combustion palette ont été déterminées en retenant une composition minimale en combustibles ou incombustibles de manière à être représentatif de la rubrique considérée. Cette composition minimale représente une centaine de kilogrammes et elle est complétée de façon aléatoire avec les produits restants dans certaines limites qui dépendent de la rubrique concernée. Pour chacune des rubriques, ce sont plusieurs milliers de compositions qui ont été testées afin de rechercher la courbe enveloppe de puissance.* »

Les calculs ont été effectués pour toutes les cellules avec les palettes types « **1510** » et « **2662** ».

La rubrique 2662 correspond à un stockage de matières plastiques et représentent donc le potentiel calorifique le plus important entraînant, pour les mêmes conditions de stockage, le rayonnement thermique le plus important et donc potentiellement, les rayons de dangers les plus grands.

La rubrique 1510 correspond à une vitesse de combustion plus faible et peut donc entraîner des durées d'incendie plus longues que pour la rubrique 2662 et justifier la prise en compte d'un incendie généralisé à plusieurs cellules si la durée de l'incendie dépassait 2 heures.

On notera que Flumilog n'a pas encore intégré les palettes 1530 ou 1532. Les palettes actuellement définies (1510 et 2662) couvrant une gamme suffisamment large pour être représentatives des autres rubriques de produits non inflammables.

Pour la cellule D2, nous réaliserons une modélisation « 1510 » et une modélisation « 2662 ». Cette cellule peut également abriter des aérosols. Flumilog n'est pas adapté pour ce type de produits. Une modélisation spécifique est également réalisée avec un autre modèle.

Pour la cellule D1, nous réaliserons une modélisation « 1510 » et une modélisation « 2662 ». Cette cellule peut également abriter des produits dangereux pour l'environnement ou des solides comburants. Ces familles de produits n'ont pas de caractéristiques spécifiques par rapport au risque incendie. Les modélisations réalisées avec une palettes 1510 ou 2662 couvrent également ces produits. La présence de solides comburants peut augmenter la vitesse de combustion et donc réduire la durée de l'incendie.

❖ Hauteur de la cible

Il n'y a pas de dénivelé marqué entre le niveau de la plateforme de stockage et les terrains voisins.
Il n'y a pas de point haut, d'immeubles à étages ou de grande hauteur dans le voisinage du site.

La hauteur de cible sera donc prise réglementairement à **1,8 m** comme préconisé par Flumilog.

❖ Hypothèses pour le stockage d'aérosols : cellule D2

Hauteur de stockage = 12 m

Emissivité = 100 kW/m²

Hauteur de flammes = h_{stockage} + 10 m = 22 m

Vitesse de combustion : 100 g/m².s

5.2.1.2. Résultats des modélisations

Les notes de calculs FLUMILOG sont données en **Annexe 5.4.**

Le tableau qui suit donne pour chaque façade la distance maximale (en mètre) atteinte pour chaque valeur de rayonnement.

Pour les façades de quais, il s'agit des distances obtenues au droit de chaque porte de quai.

Comme indiqué dans les rapports Flumilog, dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé, pour de faibles distances d'effet comprises entre 1 et 5 mètres de retenir une distance d'effets de 5 mètres et pour celles comprises entre 5 et 10 mètres de retenir 10 mètres. Les valeurs retenues dans le tableau tiennent compte de cette préconisation, en particulier au droit des portes de quais.

Rubrique 1510		Flux rayonnés					Durée de l'incendie
		20 kW/m²	16 kW/m²	8 kW/m²	5 kW/m²	3 kW/m²	
C1	Façade sud (REI120) Façade ouest (quais)	na na	na na	na 5 m	22 m 5 m	45 m 5 m	139 min
A1	Façade sud (REI120) Façade est (quais)	na 5 m	na 5 m	na 5 m	22 m 5 m	45 m 5 m	139 min
C2 et C3	Façade ouest (quais)	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	139 min
A2 et A3	Façade est(quais)	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	139 min
D1 et D2	Façade est (quais – REI120)	5 m	5 m	5 m	5 m	12 m	122 min
C4	Façade nord (REI240) Façade ouest(quais)	na 5 m	na 5 m	na 5 m	22 m 5 m	45 m 5 m	139 min
A4	Façade nord (REI240) Façade est(quais)	na 5 m	na 5 m	na 5 m	22 m 5 m	45 m 5 m	139 min

na : non atteint

Rubrique 2662		Flux rayonnés					Durée de l'incendie
		20 kW/m²	16 kW/m²	8 kW/m²	5 kW/m²	3 kW/m²	
C1	Façade sud (REI120) Façade ouest (quais)	na 5 m	na 5 m	na 5 m	37 m 10 m	57 m 10 m	105 min
A1	Façade sud (REI120) Façade est (quais)	Na 5 m	na 5 m	na 5 m	37 m 10 m	57 m 10 m	105 min
C2 et C3	Façade ouest (quais)	na	5 m	5 m	10 m	10 m	105 min
A2 et A3	Façade est(quais)	na	5 m	5 m	10 m	10 m	105 min
D1 et D2	Façade est (quais – REI120)	na	5 m	5 m	10 m	25 m	88 min
C4	Façade nord (REI240) Façade ouest(quais)	na 5 m	na 5 m	na 5 m	37 m 10 m	57 m 10 m	105 min
A4	Façade nord (REI240) Façade est(quais)	na 5 m	na 5 m	na 5 m	37 m 10 m	57 m 10 m	105 min

na : non atteint

Aérosols		Flux rayonnés					Durée de l'incendie
		20 kW/m²	16 kW/m²	8 kW/m²	5 kW/m²	3 kW/m²	
Cellule D2	Façade est (quais – REI120)	na	na	na	18 m	35 m	< 88 min

Durée de l'incendie du stockage d'aérosols :

Pour les produits sous forme d'aérosols, la vitesse de combustion moyenne est de $100 \text{ g/m}^2.\text{s}$
Pour les matières plastiques (PE, PVC, PS), la vitesse de combustion est de 7 et $17 \text{ g/m}^2.\text{s}$ (Rapport Flumilog – Partie A – page 29).

La vitesse de combustion des aérosols étant 6 à 14 fois plus rapide que celle des matières plastiques, nous pouvons raisonnablement penser que la durée de combustion de la cellule contenant un stockage d'aérosols sera plus rapide que celle calculée par Flumilog pour un stockage de matières plastiques. Elle sera donc inférieure à 120 min, durée de tenue au feu des murs séparatifs avec les cellules voisines.

Représentation des zones d'effets :

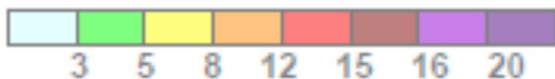
Les pages qui suivent montrent, pour chaque cellule les zones de danger pour chaque type de stockage.

Légende des cartes :

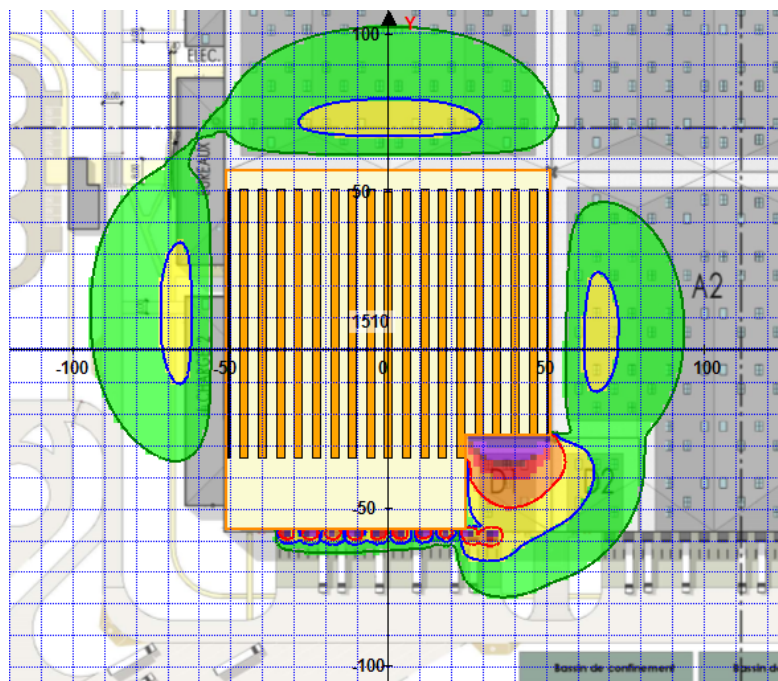
Quadrillage :

1 carré = $10 \times 10 \text{ m}$

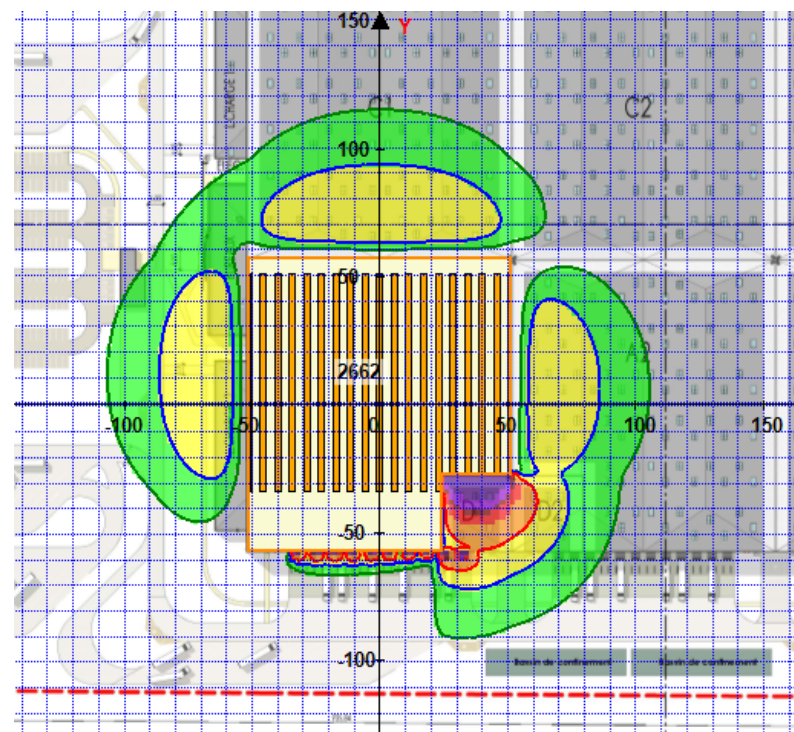
Flux :



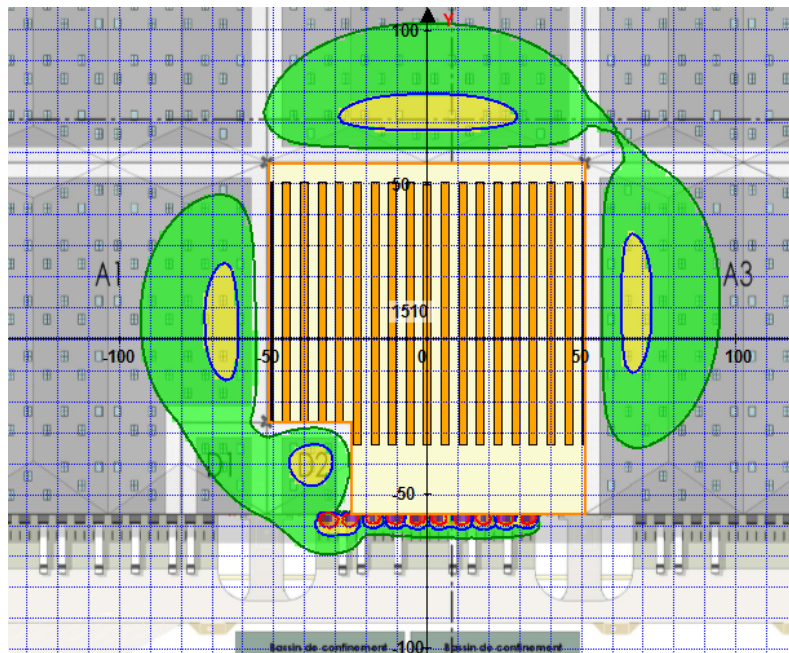
Un plan général des zones de flux pour les stockages type 1510 et pour les stockages type 2662 est donné en **Annexe 5.5.**



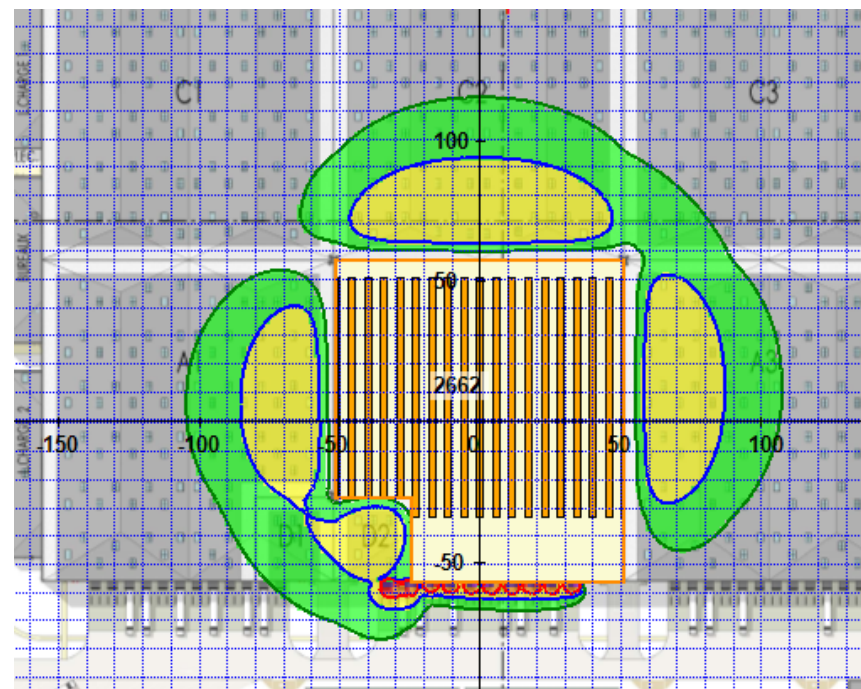
Cellule A1 – stockage type 1510



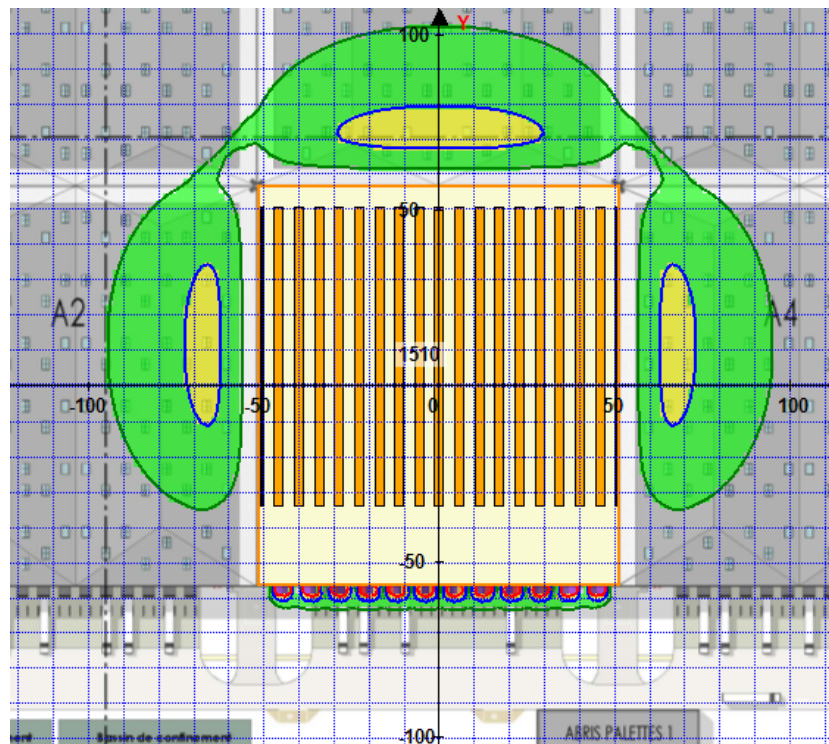
Cellule A1 – Stockage type 2662



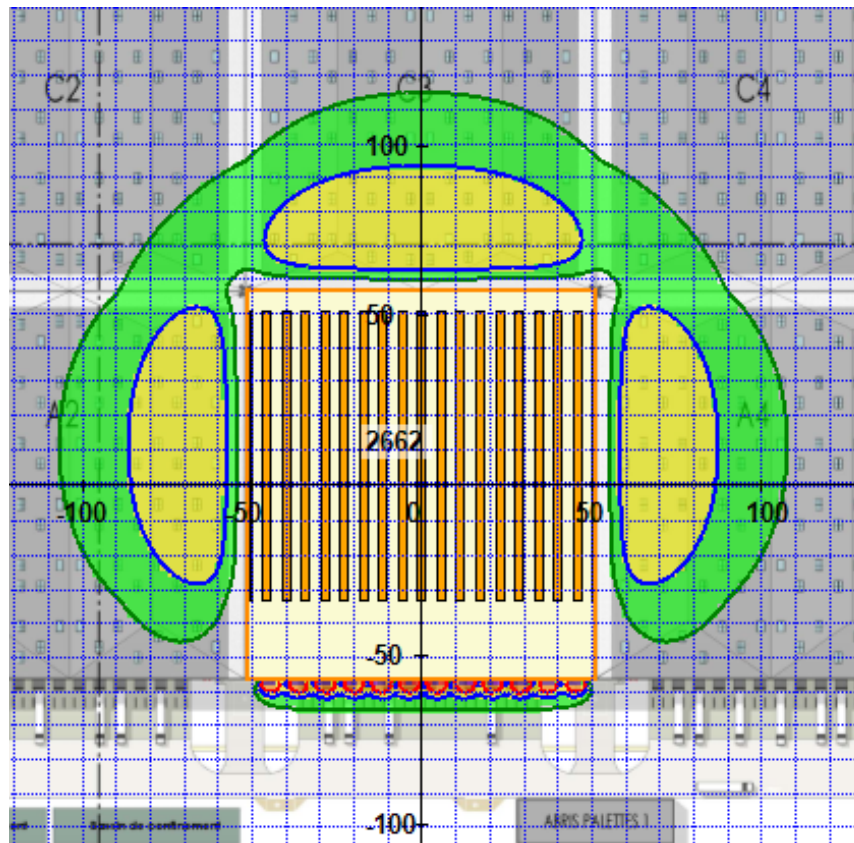
Cellule A2 – stockage type 1510



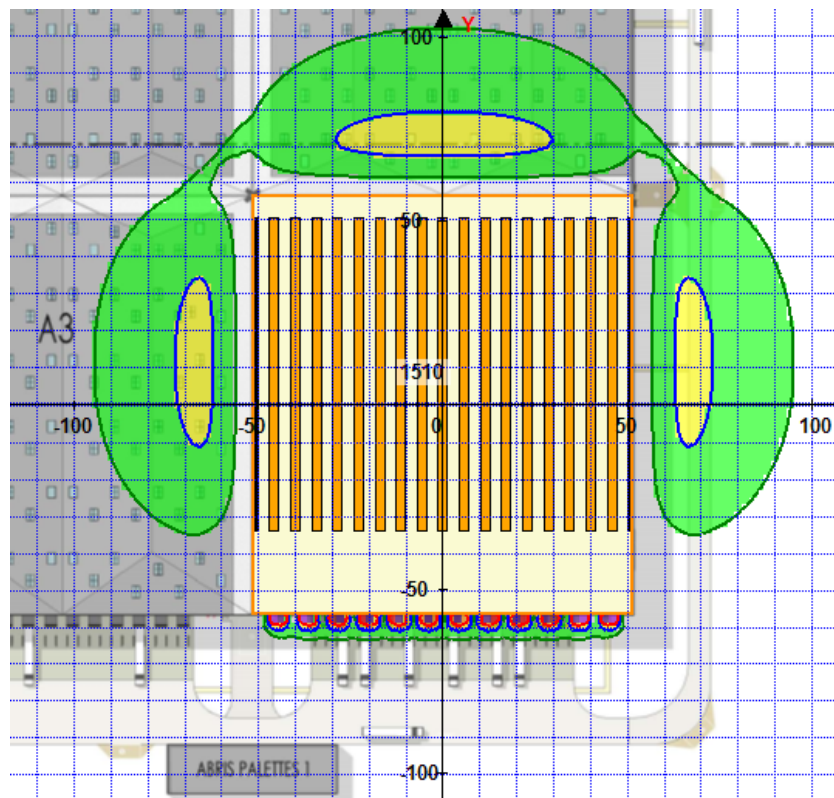
Cellule A2 – Stockage type 2662



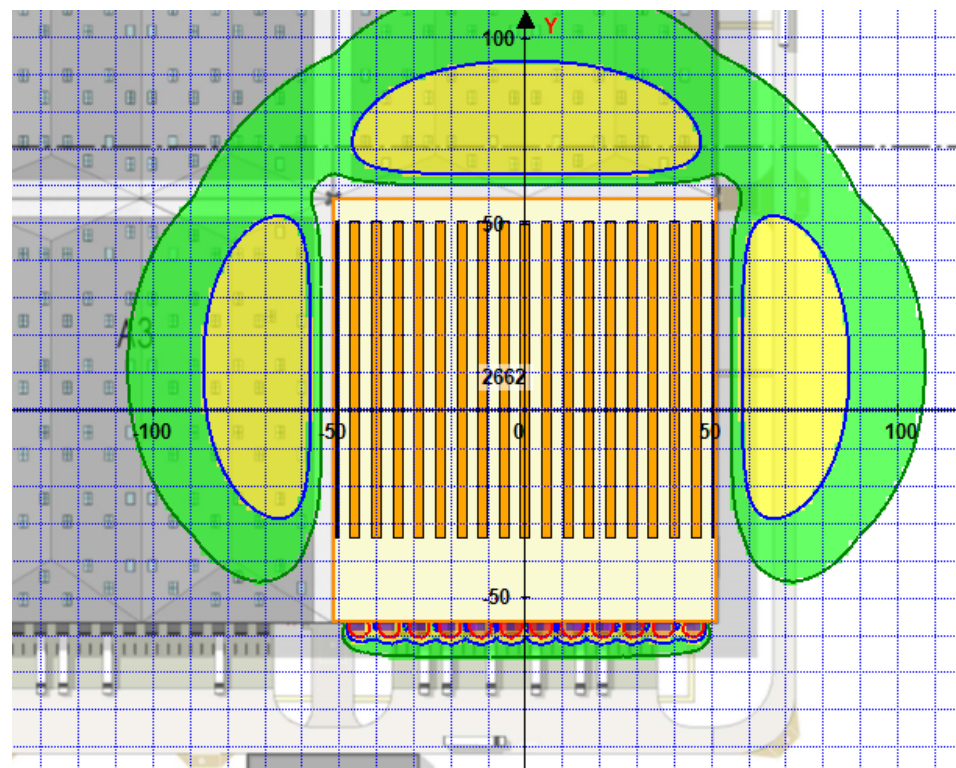
Cellule A3 – stockage type 1510



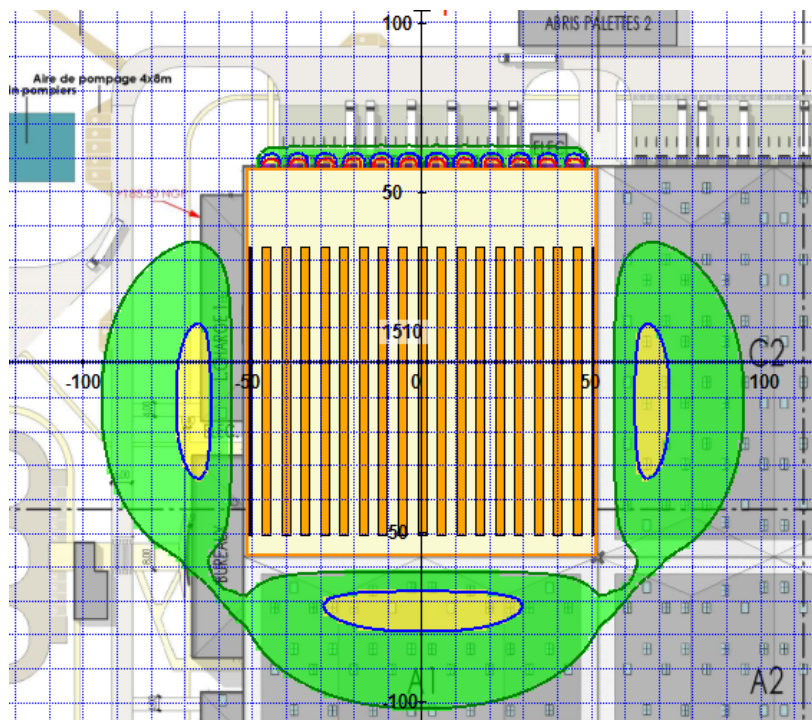
Cellule A3 – Stockage type 2662



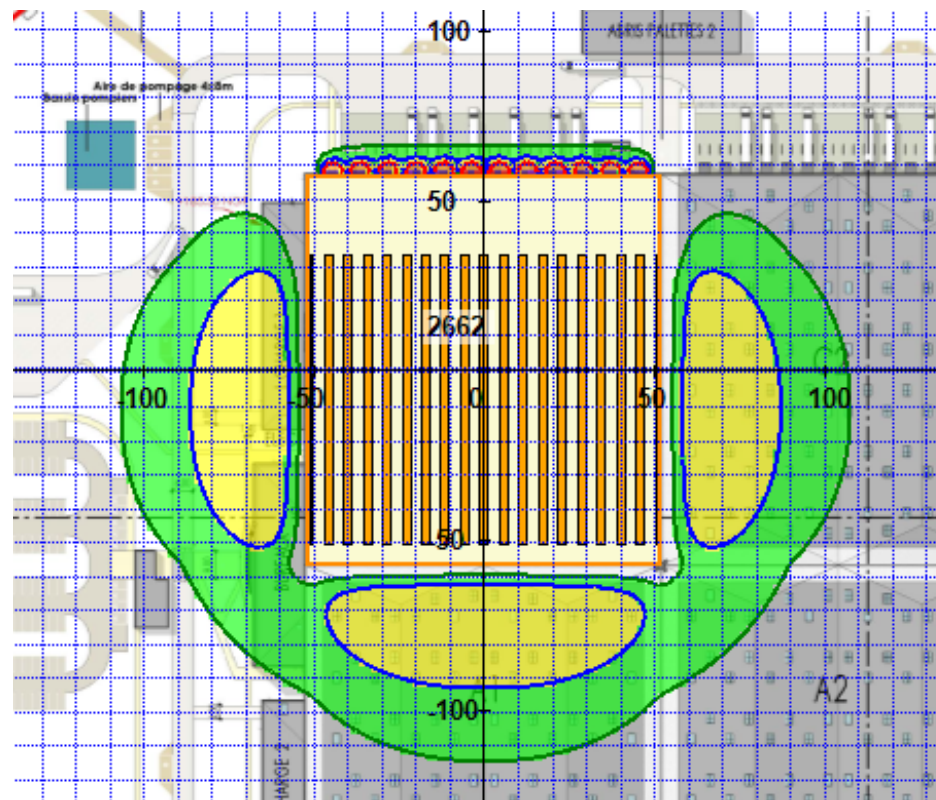
Cellule A4 – stockage type 1510



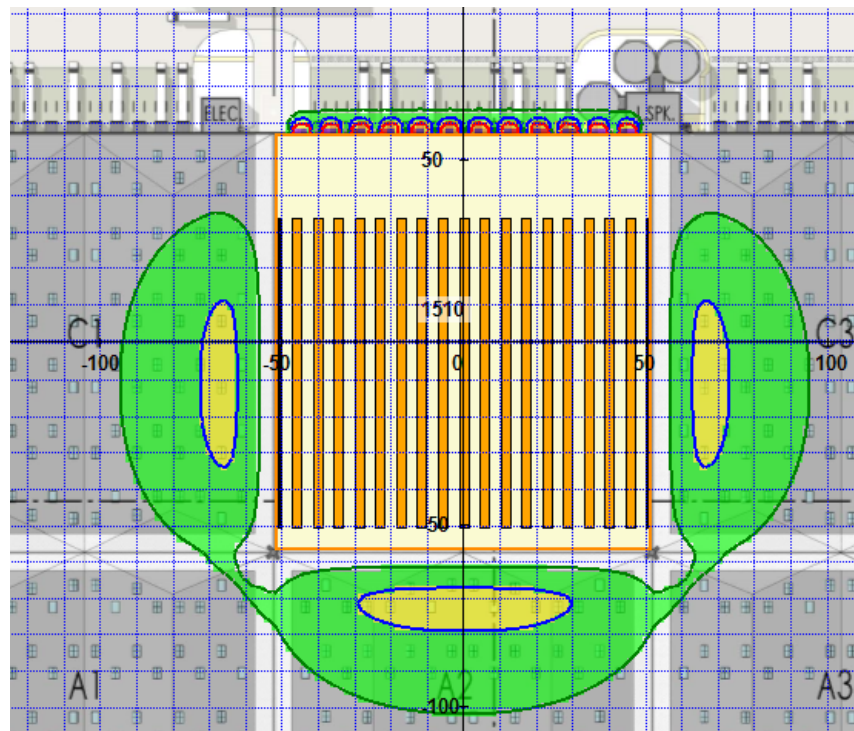
Cellule A4 – Stockage type 2662



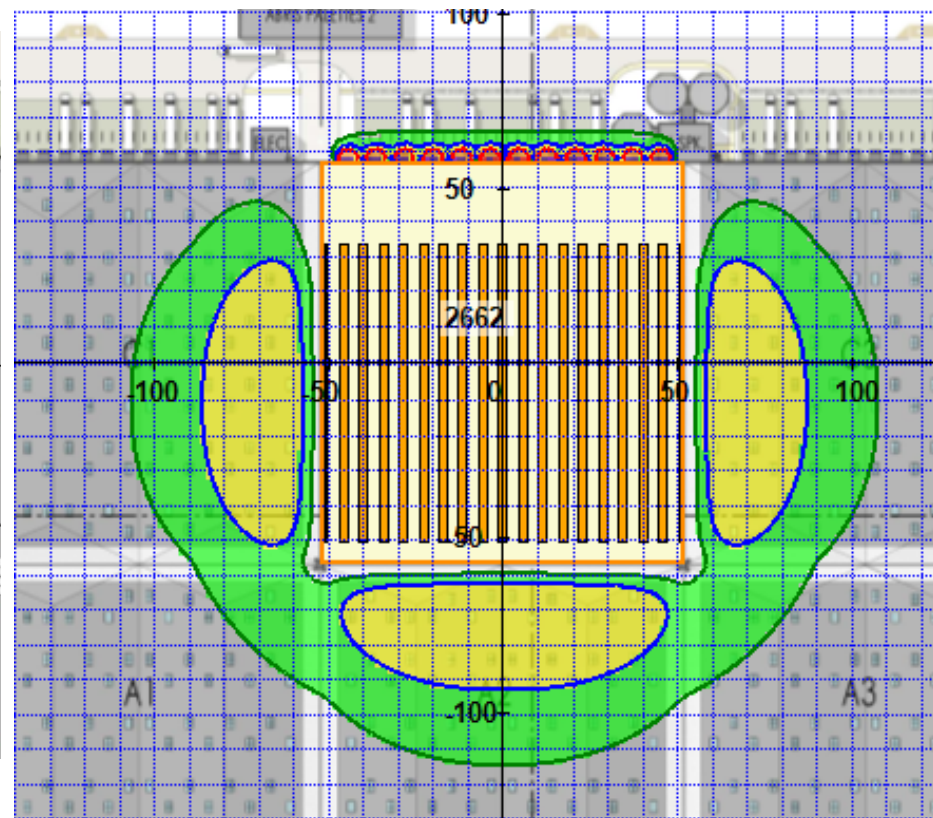
Cellule C1 – stockage type 1510



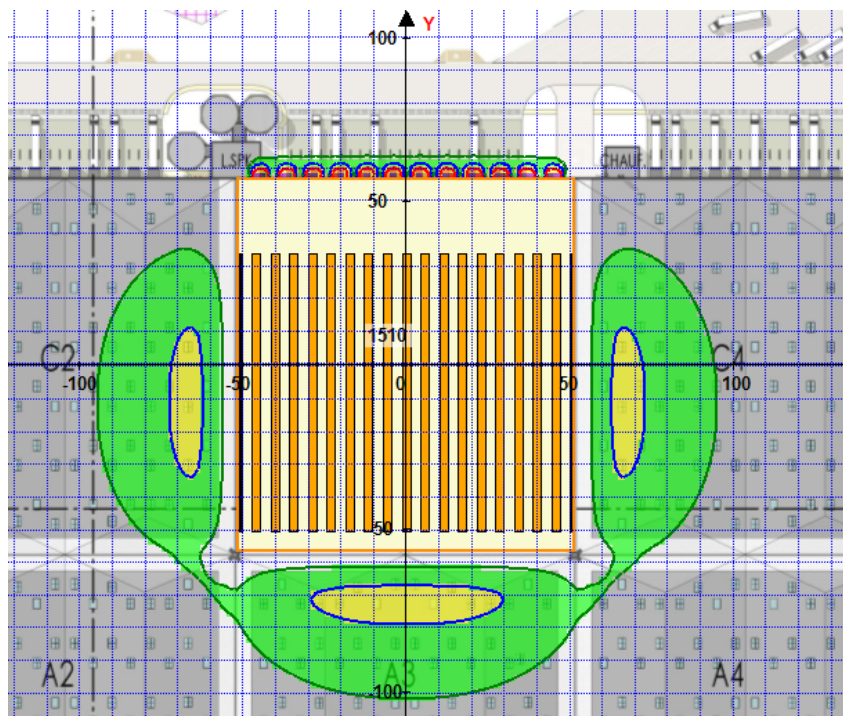
Cellule C2 – Stockage type 2662



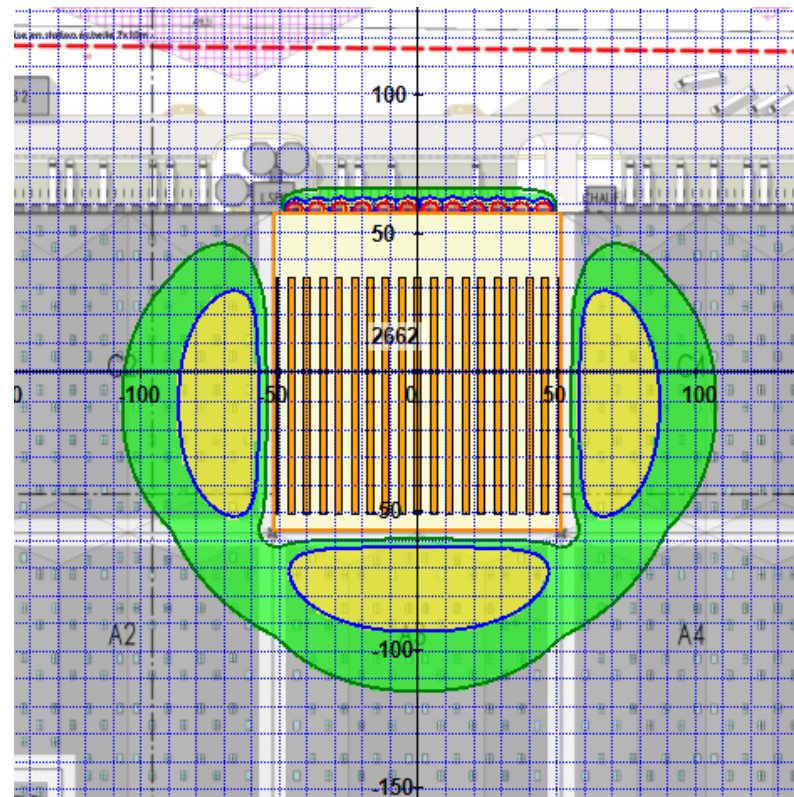
Cellule C2 – stockage type 1510



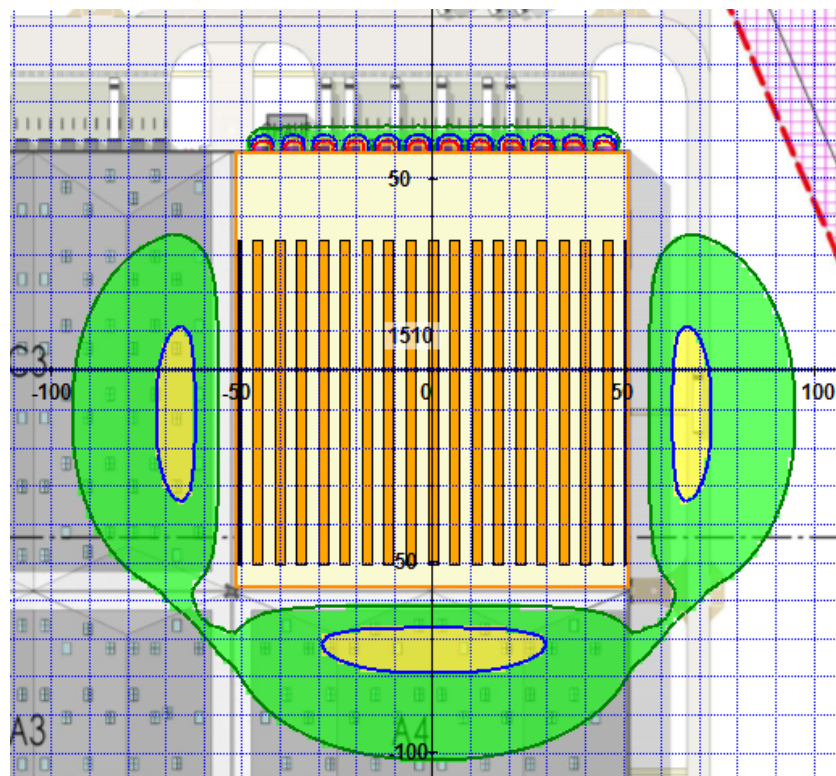
Cellule C2 – Stockage type 2662



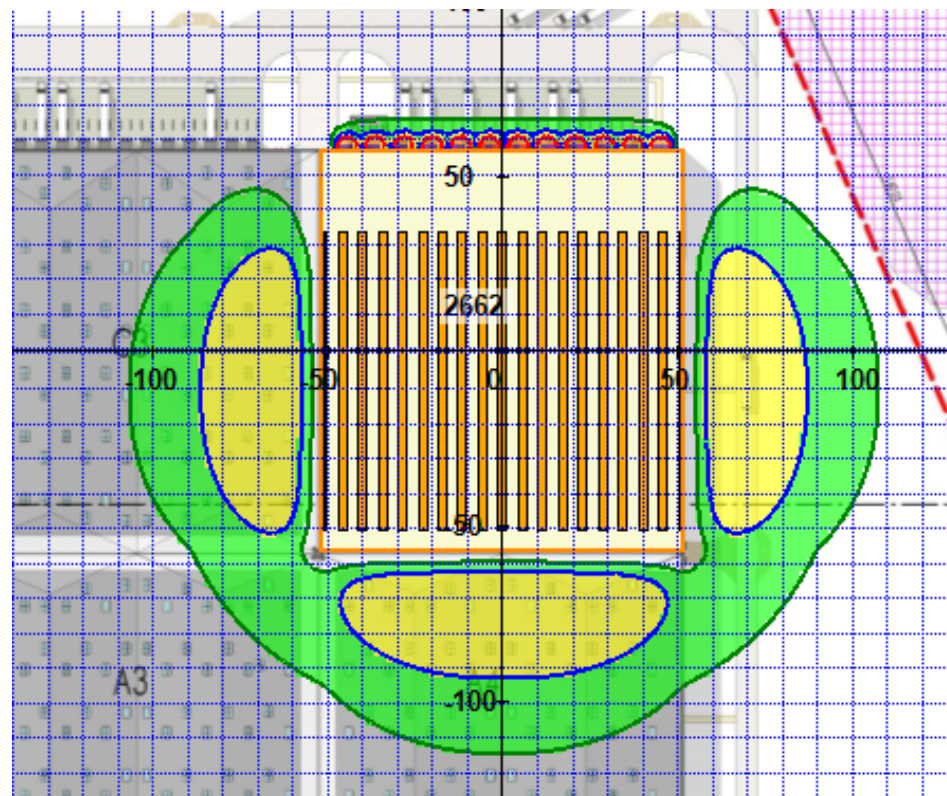
Cellule C3 – stockage type 1510



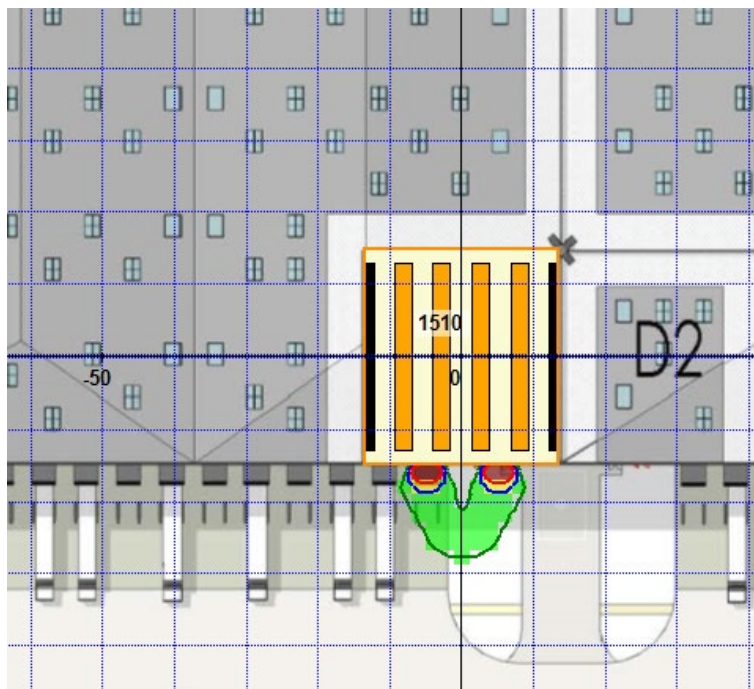
Cellule C3 – Stockage type 2662



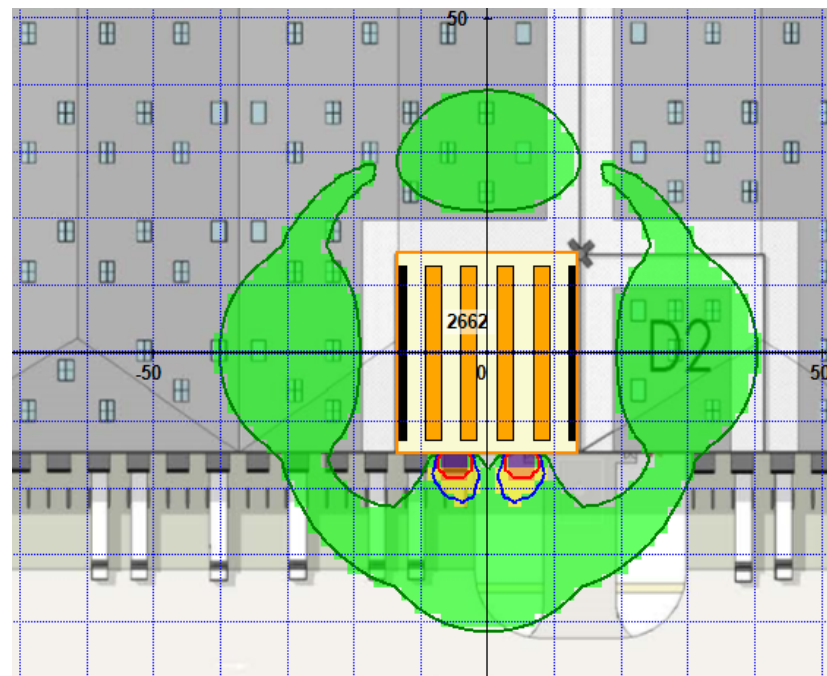
Cellule C4 – stockage type 1510



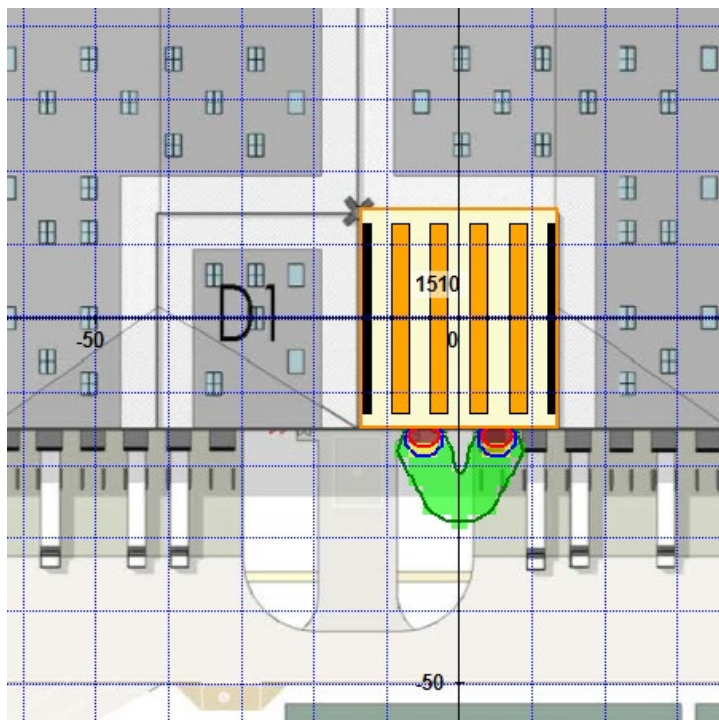
Cellule C4 – Stockage type 2662



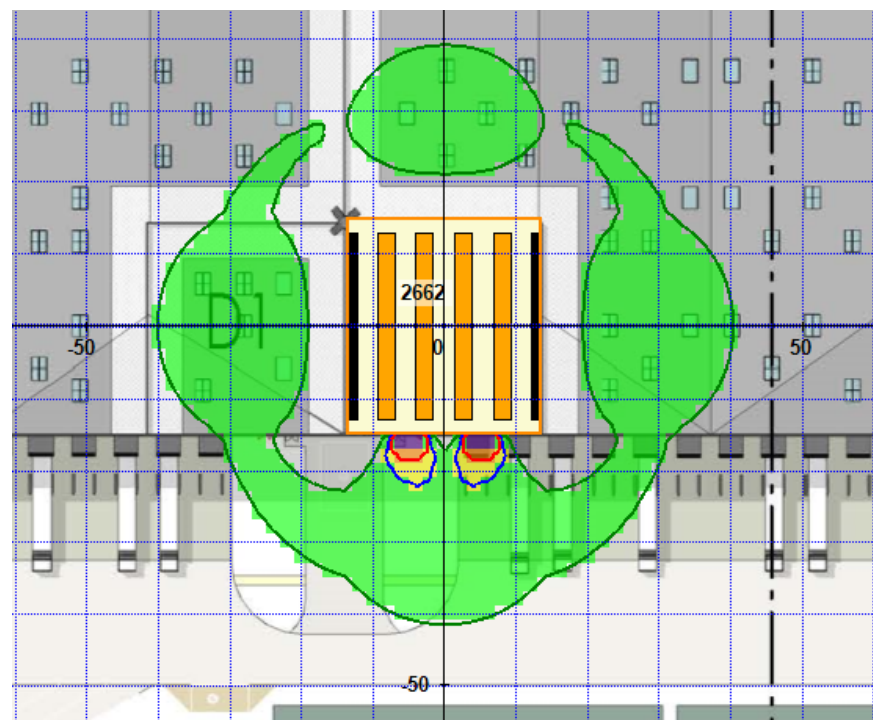
Cellule D1 – stockage type 1510



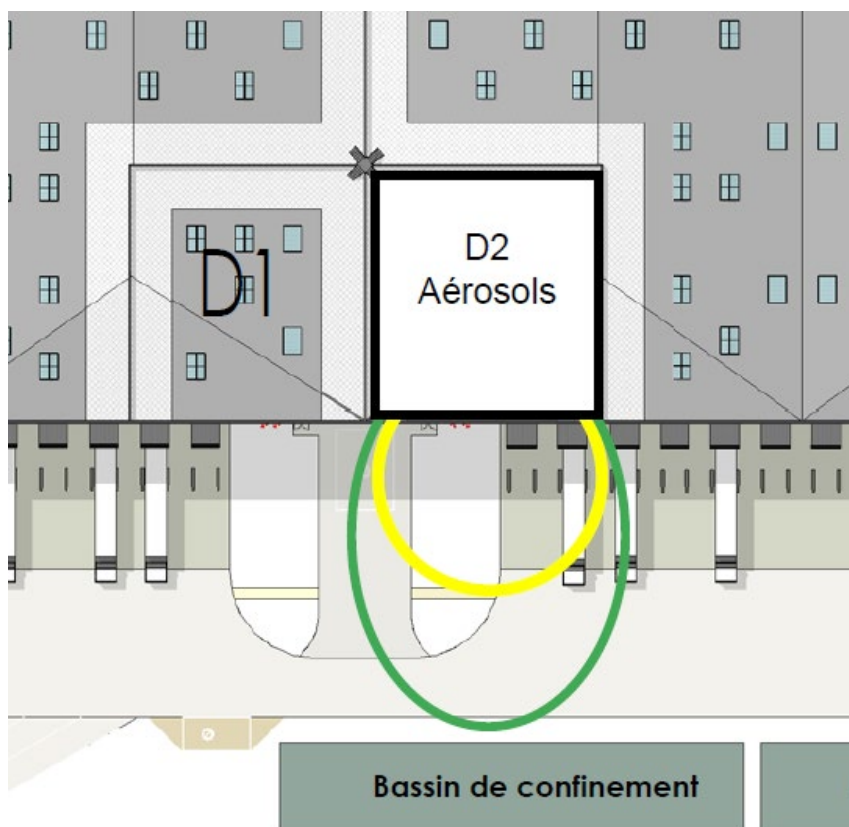
Cellule D1 – Stockage type 2662



Cellule D2 – stockage type 1510



Cellule D2 – Stockage type 2662



Cellule D2 – stockage aérosols

5.2.1.3. Conclusions

❖ Risques par rapport aux tiers :

Quelle que soit la cellule en feu et le type de stockage, les flux thermiques de 3 kW/m² et plus restent cantonnés dans les limites de propriété. L'incendie d'une cellule ne présente pas de risque pour le voisinage du site.

Les zones de dangers ainsi définies sont conformes aux prescriptions de l'article 2 de l'arrêté du 11/04/2017.

❖ Risque de propagation

Pour les grandes cellules et pour les deux types de stockage, la durée de l'incendie déterminée par Flumilog est inférieure à la tenue au feu des murs séparatifs qui est de 240 min.

Le seul risque de propagation d'une cellule à l'autre concerne l'incendie dans les cellules A1 ou A2, avec un stockage de type « 1510 » qui peut se propager respectivement vers les cellules D1 et D2. En effet, les murs séparatifs entre les cellule D et les cellules A voisines ont une tenue au feu de 120 min alors que la durée de l'incendie des cellules A1 ou A2 est de 139 min.

Un incendie généralisé aux deux cellules A1 + D1 et A2 + D2 sera envisagé.

Ce scénario est développé au travers du phénomène PhD3b page **.

5.2.2. PHD 3-2 : INCENDIE D'UNE CELLULE DE STOCKAGE : DISPERSION DE GAZ ET FUMÉES DE COMBUSTION

Pour plus de détail, le lecteur se reportera au rapport d'Antéa disponible en **annexe 5.3**. Les pages qui suivent résument les principaux éléments des modélisations effectuées.

Nous avons retenu deux types de stockages :

- L'incendie d'une cellule de 11 800 m², abritant un stockage de matières plastiques.
- L'incendie de la cellule D1 pouvant abriter des produits chlorés.

5.2.2.1. Effets toxiques

❖ Incendie d'une cellule de 11 800 m²

Ces cellules peuvent abriter 15 660 palettes soit 9 396 tonnes de matières. On répartira le stock de façon égale entre les 5 principales matières plastiques utilisées dans l'industrie à ce jour : polychlorure de vinyl (PVC), Polyéthylène (PE), polyuréthane (PU), polypropylène (PP) et polystyrène (PS). A ces polymères s'ajoute le bois des palettes.

La composition du stock est la suivante :

- Bois : 469,8 t
- PVC : 1 785,24 t (polychlorure de vinyle)
- PE : 1 785,24 t (polyéthylène)
- PU : 1 785,24 t (polyuréthane)
- PP : 1 785,24 t (polypropylène)
- PS : 1 785,24 t (polystyrène)

- **Composition des fumées**

Les débits massiques des polluants émis par la combustion de la cellule sont :

Composé	CO	CO ₂	HCN	NO ₂	HCl	Air	Fumées totales
Débit massique (en kg/s)	36,3	570,2	3,1	5,2	28,5	26 145	26 789

La hauteur du panache de fumée à la source est de 79 m.

La durée d'exposition considérée est de 60 min.

Pour chaque gaz toxique sont déterminés des concentrations correspondant à trois seuils d'effets, dénommés SEI (Seuil des Effets Irréversibles), SPEL (Seuil des Premiers Effets Létaux pour 1 % de la population exposée) et SELS (Seuils des Effets Létaux Significatifs pour 5% de la population exposée).

Lorsque les polluants sont susceptibles de se retrouver mélangés dans les fumées de combustion, il faut alors déterminer le SEI équivalent ainsi que le SEL équivalent de ces fumées. Ceci permet de prendre en compte de façon sommaire l'effet simultané de tous les gaz toxiques. Le seuil des effets irréversibles équivalent est alors déterminé tel que :

$$\sum_i Q_i / SEI_{.i} = Q_{total} / SEI_{équivalent}$$

Avec pour chaque gaz toxique :

- la concentration SEI, exprimée en masse de gaz toxique par m³ ou en ppm, correspondant à l'apparition des effets irréversibles pour une exposition de 60 min,
- et le débit massique Q_i du gaz dans les fumées.

La méthode et la formule sont similaires pour définir le SEL équivalent. Les seuils équivalents pour une exposition de 60 minutes sont les suivants :

Les seuils équivalents calculés pour une exposition de 60 min sont :

- **SEI équivalent = 17 873 ppm**
- **SPEL équivalent = 75 202 ppm**
- **SELS équivalent = 103 857 ppm**

- **Zones de dangers**

Les coupes verticales des panaches de fumées selon les différentes conditions météorologiques sont données dans le rapport d'Antea.

Les conclusions sont les suivantes :

Les distances d'effets pour une durée d'exposition de 60 minutes sont les suivantes :

Il n'y a pas d'effets toxiques (SEI, SPEL ou SELS) à hauteur d'homme.

Les premiers effets toxiques pour le SEI sont observés à 61 mètres à 75 m de la source. La distance maximale atteinte par les fumées toxiques est de 532 mètres à partir de la source à une hauteur de 272 mètres.

Les premiers effets toxiques pour le SPEL sont observés à 79 mètres au-dessus de la source. La distance maximale atteinte par les fumées toxiques est de 124 mètres à partir de la source à une hauteur de 170 mètres.

Les premiers effets toxiques pour le SELS sont observés à 79 mètres au-dessus de la source. La distance maximale atteinte par les fumées toxiques est de 84 mètres à partir de la source à une hauteur de 154 mètres.

On ne note pas de point haut (colline, immeubles, etc) autour du site et ans les périmètres atteints par les concentrations critiques en polluants.

La dispersion des fumées de combustion d'une grande cellule de 11 800 m² ne présente pas de risque toxique pour le voisinage.

❖ Incendie de la cellule D1

La cellule D1 peut contenir 1990 palettes dont des produits dangereux pour l'environnement. Il s'agit de produits chlorés. On retiendra donc la présence dans cette cellule de 75 t d'acide trichloroisocyanurique (ou symclosène) principal composant des galets chlorés pour piscine.

La composition du stock est la suivante :

- ✓ Bois : 529,5 t
- ✓ PVC : 2 012,1 t (polychlorure de vinyle)
- ✓ PE : 2 012,1 t (polyéthylène)
- ✓ PU : 2 012,1 t (polyuréthane)
- ✓ PP : 2 012,1 t (polypropylène)
- ✓ PS : 2 012,1 t (polystyrène)
- ✓ Symclosene : 75 t

• Composition des fumées

Les débits massiques des polluants émis par la combustion de la cellule sont :

Composé	CO	CO ₂	HCN	NO ₂	HCl	Air	Fumées totales
Débit massique (en kg/s)	2,4	32,7	0,26	0,45	2,3	1 724	1 766

La hauteur du panache de fumée à la source est de 26 m.

La durée d'exposition considérée est de 60 min. Les seuils équivalents calculés pour une exposition de 60 min sont :

- SEI équivalent = 14 254 ppm
- SPEL équivalent = 60 534 ppm
- SELS équivalent = 82 866 ppm

• Zones de dangers

Les coupes verticales des panaches de fumées selon les différentes conditions météorologiques sont données dans le rapport d'Antea.

Les conclusions sont les suivantes :

Les distances d'effets pour une durée d'exposition de 60 minutes sont les suivantes :

Il n'y a pas d'effets toxiques (SEI, SPEL ou SELS) à hauteur d'homme.

Les premiers effets toxiques pour le SEI sont observés à 15 mètres à 20 m de la source. La distance maximale atteinte par les fumées toxiques est de 217 mètres à partir de la source à une hauteur de 50 mètres.

Les premiers effets toxiques pour le SPEL sont observés à 23 mètres à 13 m de la source. La distance maximale atteinte par les fumées toxiques est de 34 mètres à partir de la source à une hauteur de 47 mètres.

Les premiers effets toxiques pour le SELS sont observés à 79 mètres au-dessus de la source. La distance maximale atteinte par les fumées toxiques est de 84 mètres à partir de la source à une hauteur de 47 mètres.

On ne note pas de point haut (colline, immeubles, etc) autour du site et dans les périmètres atteints par les concentrations critiques en polluants.

La dispersion des fumées de combustion de la cellule D1 ne présente pas de risque toxique pour le voisinage.

5.2.2.2. Perte de visibilité, opacité des fumées

L'incendie peut entraîner la production de fumées colorées qui, selon leur densité peuvent gêner la visibilité au sol. Etant donnée la proximité de l'autoroute A29 au nord du terrain, ce risque a été étudié.

La modélisation se fait, comme pour les phénomènes toxiques précédents avec le logiciel Phast. Les effets sont calculés pour une perte de visibilité inférieure à 50 m et inférieure à 100 m.

❖ Cellule de 11 800 m²

Les résultats sont les suivants :

- Débit massique de combustion : 255,82 kg/s ;
- Débit de suies : 13,01 kg/s (0,116 4x débit massique de combustion) ;
- Débit des fumées : 26 789 kg/s ;
- Ratio suies/fumées = 1,11.10⁻³ [kg/kg] ;
- ρ (fumées) : 0,66 kg/m³ (donnée PHAST) ;
- ρ (suies) : 1 200 kg/m³.

Conclusion :

Visibilité	Distance
Visibilité < 50 m	<ul style="list-style-type: none"> – Pas de perte de visibilité au sol (h < 2m) ; – Hauteur minimale des fumées provoquant la perte de visibilité : 41 m à 108 m de la source ; – Distance maximale de perte de visibilité depuis la source : 1 359 m à une hauteur de 635 m.
Visibilité < 100 m	<ul style="list-style-type: none"> – Perte de visibilité au sol entre 565 et 625 m de la source ; – Hauteur minimale des fumées provoquant la perte de visibilité : 0 m (seuil atteint au niveau du sol) ; – Distance maximale de perte de visibilité depuis la source : 2 397 m à une hauteur de 880 m.

Dans les conditions météorologiques très particulières (catégorie 10C), une perte de visibilité au sol de moins de 100 m est possible dans un rayon de 565 à 625 m et peut donc concerner l'autoroute A29 en fonction de la cellule en feu.

La rose des vents montre des vents dominants de direction sud-ouest qui peuvent ramener ces fumées vers l'autoroute.

❖ Cellule D1

Les résultats sont les suivants :

- Débit massique de combustion : 17,42 kg/s ;
- Débit de suies : 2,02 kg/s (0,111 6x débit massique de combustion) ;
- Débit des fumées : 1 766 kg/s ;
- Ratio suies/fumées = 1,09.10⁻³ [kg/kg] ;
- ρ (fumées) : 0,66 kg/m³ (donnée PHAST) ;
- ρ (suies) : 1 200 kg/m³.

Conclusion :

Visibilité	Distance
Visibilité < 50 m	<ul style="list-style-type: none"> – Pas de perte de visibilité au sol ($h < 2m$) ; – Hauteur minimale des fumées provoquant la perte de visibilité : 10 m à 40 m de la source ; – Distance maximale de perte de visibilité depuis la source : 475 m à une hauteur de 173 m.
Visibilité < 100 m	<ul style="list-style-type: none"> – Perte de visibilité au sol entre 105 et 245 m de la source ; – Hauteur minimale des fumées provoquant la perte de visibilité : 0 m (seuil atteint au niveau du sol) ; – Distance maximale de perte de visibilité depuis la source : 841 m à une hauteur de 213 m.

Dans les conditions météorologiques très particulières (catégorie 10C), une perte de visibilité au sol de moins de 100 m est possible dans un rayon de 105 et 245 m. L'autoroute se trouve à plus de 400 m des cellules A4 et C4 les plus proches. Elle ne devrait donc pas être touchée par cette perte de visibilité.

5.2.3. PHD 3-3 : INCENDIE D'UNE CELLULE DE STOCKAGE : DISPERSION D'EFFLUENTS POLLUÉS

En cas d'incendie, les eaux d'extinction utilisées par le réseau d'extinction automatique et/ou par les pompiers vont se charger de débris et de produits de décomposition issus des marchandises stockées et de leurs emballages. Ces eaux peuvent donc être potentiellement polluées.

Le volume d'effluents ainsi dispersé est estimé à partir de l'instruction technique D9A établies par le CNPP, l'INESC et la FFSA. Elle vient en complément de l'instruction technique D9 qui permet d'estimer les besoins en eaux incendie pour les secours.

Remarque : les instructions techniques D9 et D9A sont en cours de révision. Ces nouvelles versions n'étant pas encore diffusées officiellement, nous basons la suite des calculs sur les versions actuelles (D9- 2001 et D9A - 2004).

5.2.3.1. Grandes cellules

❖ Hypothèses de calcul

Besoins en eau incendie :

Surface en feu :	11 825 m ²
Hauteur de stockage :	12 m
Stabilité au feu de la structure principale :	60 min
Présence humaine 24/24 :	oui (gardiennage)
Service incendie sur place :	non
Extinction automatique :	oui
Catégorie de risque :	2

Voir feuille de calcul page suivante.

Les besoins en eau incendie pour les pompiers sont estimés à 480 m³/h sur 2 heures.

Besoins en eau pour les colonnes d'aspersion en toiture :

Etant donné la taille des cellules principales et la position dos à dos de ces cellules, des rampes d'aspersion sont mises en place en toiture, au-dessus des murs coupe-feu séparatifs.

Ces rampes, alimentées à partir du réseau incendie permettent d'arroser les murs séparatifs des cellules en feu et de les refroidir, complétant ainsi l'action des pompiers.

Le débit d'alimentation de ces installations est de 10 l / min/ml.

En cas d'incendie d'une cellule, le volume dispersé pendant 2 heures d'intervention sera de :

$$10 \times 120 \times (114 \times 2 + 103 \times 2) = \mathbf{521 \text{ m}^3}.$$

Volume du réseau d'extinction automatique :

- Volume de la cuve sprinkler : 800 m³

Surface imperméabilisée :

- Surface de voirie drainée vers les quais + surface de la cellule :
 $50\,000 + 11\,825 \text{ m}^2 = 61\,825 \text{ m}^2$

Volume de liquides en stock :

Volume de liquides stockés :

pas de produits liquides dans les
grandes cellules**❖ Résultats**

Voir feuille de calcul page suivante.

Les besoins en rétention des eaux incendie pour les grandes cellules sont estimés à 2 900 m³.**❖ Moyens de rétention disponibles**

La dalle de l'entrepôt des cellules A et C est décaissée de 5 cm formant un volume de rétention interne. On considèrera que l'encombrement du stockage diminue de 50% le volume disponible.

Par débordement, l'eau s'écoulera dans les quais. Le système de canalisations et de pente permettra de limiter la hauteur d'eau dans les quais à 20 cm.

Les volumes ainsi disponibles sont :

Rétention intérieure = $(86000/2) \times 0,05 =$ 2 150 m³Rétention dans les quais = 1 180 m³

Total = 3 330 m³**Le volume disponible est supérieur aux besoins calculés.**

L'eau des quais va s'écouler gravitairement vers le bassin étanche de régulation des eaux pluviales de voirie. Une vanne située en sortie de ce bassin, avant le rejet dans le bassin d'infiltration permettra d'éviter l'écoulement des eaux polluées dans ce bassin et la pollution des sols.

Cette vanne sera asservie au déclenchement du réseau incendie et actionnable manuellement à partir du poste de garde.

Calcul des besoins en eaux d'extinction incendie

Instruction technique D9

Date : 17-mars-20
Affaire : JJA Croixrault
Cellule : C1

Données d'entrée :

Surface :	11 825	m²
hauteur de stockage :	12	m
Stabilité au feu :	1	h
accueil 24h/24 (O/N) :	o	
Détection incendie (O/N) :	o	
Service de sécurité incendie (O/N) :	n	
Catégorie de risque :	2	
Sprinklage (O/N) :	o	

CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENTS RETENUS POUR LE CALCUL
HAUTEUR DE STOCKAGE		
jusqu'à 3 m	0	0,20
jusqu'à 8 m	+ 0,1	
jusqu'à 12 m	+ 0,2	
au-delà de 12 m	+ 0,5	
TYPE DE CONSTRUCTION		
ossature stable au feu >= 1 h	- 0,1	-0,1
ossature stable au feu >= 1/2 h	0	
ossature stable au feu < 1/2 h	+ 0,1	
TYPE D'INTERVENTION INTERNE		
accueil 24h/24	- 0,1	-0,1
DAI généralisé 24h/24, 7J/7	- 0,1	-0,1
service de sécurité incendie	- 0,3	0,0
SURFACE DE REFERENCE		11825 m²
CATEGORIE DE RISQUE		
Risque 1	1	1,5
Risque 2	1,5	
Risque 3	2	
RISQUE SPRINKLE		
oui	0,5	0,5
non	1	
Débit théorique		479 m³/h

Débit nécessaire : 480 m³/h

Calcul des besoins en rétention des eaux d'extinction incendie

Instruction technique D9a

Date : 17-mars-20

Affaire : JJA Croixrault

Cellule : C1

Données d'entrées

Débit D9	480	m3/h
Volume spk	800	m3
Débit rideau d'eau	0	m3/min
Débit additifs	0	m3/min
Volume colonnes sèches	521	m3
Surface imperméabilisée	61 825	m²
Volume de liquides stockés	0	m3

Besoins pour la lutte extérieure		Résultat document D9 : (Besoins x 2 heures au minimum)	960
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement	800
			+
	Rideau d'eau	besoins x 90 mn	0
			+
	RIA	A négliger	0
			+
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en gal. 15 -25 mn)	0
			+
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	521
			+
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m² de surface de drainage	618,25
			+
Présence stock de liquides		20% du volume de liquide stocké	0
Total :			2899,25

Volume de rétention nécessaire =	2899,25	m3
----------------------------------	---------	----

5.2.3.2. Petites cellules (D1 et D2)

❖ Hypothèses de calcul

Besoins en eau incendie :

Surface en feu :	816 m ²
Hauteur de stockage :	12 m
Stabilité au feu de la structure principale :	60 min
Présence humaine 24/24 :	oui (gardiennage)
Service incendie sur place :	non
Extinction automatique :	oui
Catégorie de risque :	3

Voir feuille de calcul page suivante.

Les besoins en eau incendie pour les pompiers sont estimés à 60 m³/h sur 2 heures.

Besoins en eau pour les colonnes d'aspersion en toiture :

Les cellules D1 et D2 étant de petites taille et situées en façade, nous considérons que l'utilisation des rampes d'aspersion n'est pas utile.

Volume du réseau d'extinction automatique :

- Volume de la cuve sprinkler : 800 m³

Surface imperméabilisée :

- Surface de la cellule : 816m²

Volume de liquides en stock :

Bien qu'à ce jour, les produits chimiques stockés dans les cellules D1 ou D2 ne soient pas liquides (solides ou gaz), nous considérons un volume de 100 m³ de produits liquides afin de prévoir une éventuelle évolution des produits distribués par JJA.

❖ Résultats

Voir feuille de calcul page suivante.

Les besoins en rétention des eaux incendie pour les petites cellules sont estimés à 950 m³.

❖ Moyens de rétention disponibles

Comme vu précédemment, les cellules D1 et D2 ne stockent pas de produits liquides, il n'est donc pas nécessaire de disposer pour ces cellules de rétention indépendantes, bien que certains produits soient incompatibles entre eux (solides comburant et aérosols inflammables).

En effet, en cas d'incendie, les solides comburants vont se diluer dans l'eau, perdant leur caractère comburant, les gaz inflammables des aérosols vont brûler ou se disperser. La probabilité de rencontre des solides comburants avec les gaz inflammables dans les bassins de rétention est improbable.

Cependant, afin d'anticiper l'évolution possible des références de produits distribués par JJA, nous prévoyons la création de deux bassins indépendants dédiés à chacune des deux cellules.

Le sol des cellules D1 et D2 sera équipé d'avaloirs qui dirigeront les eaux incendie vers un bassin dédié de 950 m³ pour chaque cellule.

Calcul des besoins en eaux d'extinction incendie

Instruction technique D9

Date : 17-mars-20
Affaire : JJA Croixrault
Cellule : D1

Données d'entrée :

Surface :	816	m²
hauteur de stockage :	12	m
Stabilité au feu :	1	h
accueil 24h/24 (O/N) :	o	
Détection incendie (O/N) :	o	
Service de sécurité incendie (O/N) :	n	
Catégorie de risque :	3	
Sprinklage (O/N) :	o	

CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENTS RETENUS POUR LE CALCUL
HAUTEUR DE STOCKAGE		
jusqu'à 3 m	0	0,20
jusqu'à 8 m	+ 0,1	
jusqu'à 12 m	+ 0,2	
au-delà de 12 m	+ 0,5	
TYPE DE CONSTRUCTION		
ossature stable au feu >= 1 h	- 0,1	-0,1
ossature stable au feu >= 1/2 h	0	
ossature stable au feu < 1/2 h	+ 0,1	
TYPE D'INTERVENTION INTERNE		
accueil 24h/24	- 0,1	-0,1
DAI généralisé 24h/24, 7J/7	- 0,1	-0,1
service de sécurité incendie	- 0,3	0,0
SURFACE DE REFERENCE		
		816 m²
CATEGORIE DE RISQUE		
Risque 1	1	2,0
Risque 2	1,5	
Risque 3	2	
RISQUE SPRINKLE		
oui	0,5	0,5
non	1	
Débit théorique		
	44	m3/h

Débit nécessaire : 60 m3/h

Calcul des besoins en rétention des eaux d'extinction incendie

Instruction technique D9a

Date : 17-mars-20
Affaire : JJA Croixrault
Cellule : D1

Données d'entrées

Débit D9	60	m3/h
Volume spk	800	m3
Débit rideau d'eau	0	m3/min
Débit additifs	0	m3/min
Volume colonnes sèches	0	m3
Surface imperméabilisée	816	m²
Volume de liquides stockés	100	m3

Besoins pour la lutte extérieure		Résultat document D9 : (Besoins x 2 heures au minimum)	120
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement	800
			+
	Rideau d'eau	besoins x 90 mn	0
			+
	RIA	A négliger	0
			+
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en gal. 15 -25 mn)	0
			+
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	0
			+
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m² de surface de drainage	8,16
			+
Présence stock de liquides		20% du volume de liquide stocké	20
Total :			948,16

Volume de rétention nécessaire =	948,16	m3
----------------------------------	--------	----

5.3. PHD 3B : INCENDIE DE DEUX CELLULES DE STOCKAGE

5.3.1. PHD 3B-1 : INCENDIE DE DEUX CELLULES DE STOCKAGE : EFFETS THERMIQUES

5.3.1.1. Hypothèses de calcul

Flumilog ne pouvant pas travailler sur la configuration des cellules A1 + D1 en intégrant la cellule D1 à l'angle de la cellule A1 tronquée – voir schéma n°1, nous devons utiliser une autre méthode, moins adaptée mais la seule acceptée par Flumilog en créant 3 cellules, la cellule A1 étant divisée en 2 cellules virtuelles séparées par un mur fictif REI1 – voir schéma n°2.

Le principe est le même pour les cellules A2 et D2 en symétrie.

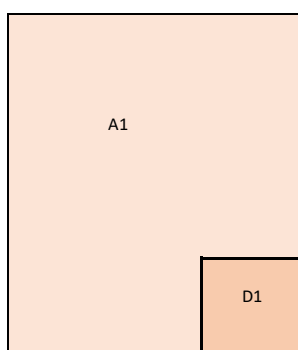


Schéma 1 : configuration réelle

Ne peut être intégrée dans Flumilog

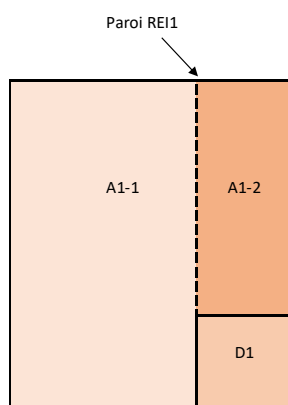


Schéma 2 : configuration virtuelle créée pour le calcul.

Les autres hypothèses sont identiques à celles des calculs précédents pour 1 cellule.

La modélisation est effectuée pour :

1. Un départ de feu en cellule A1 « 1510 » vers la cellule D1 « 2662 »
2. Un départ de feu en cellule A2 « 1510 » vers la cellule D2 « 2662 »

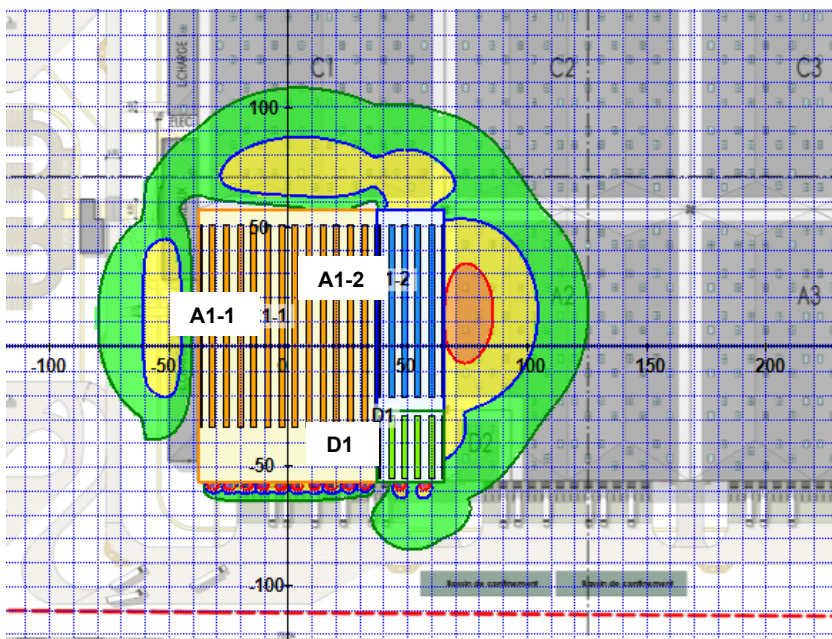
5.3.1.2. Résultats des modélisations

La note de calcul flumilog est donnée en **Annexe 5.6**.

❖ Départ de feu en cellule A1 « 1510 » vers la cellule D1 « 2662 »

		Flux rayonnés				
		20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
A1	Façade sud (REI120)	na	na	na	20 m	40 m
	Façade quais	5 m*	5 m*	5 m*	5 m*	10 m*
D1	Façade quai (REI120)	5 m*	5 m*	5 m*	5 m*	30 m

na : non atteint



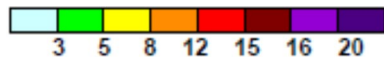
Incendie généralisé de A1 vers D1

Légende

Quadrillage :

1 carré = 10 x 10 m

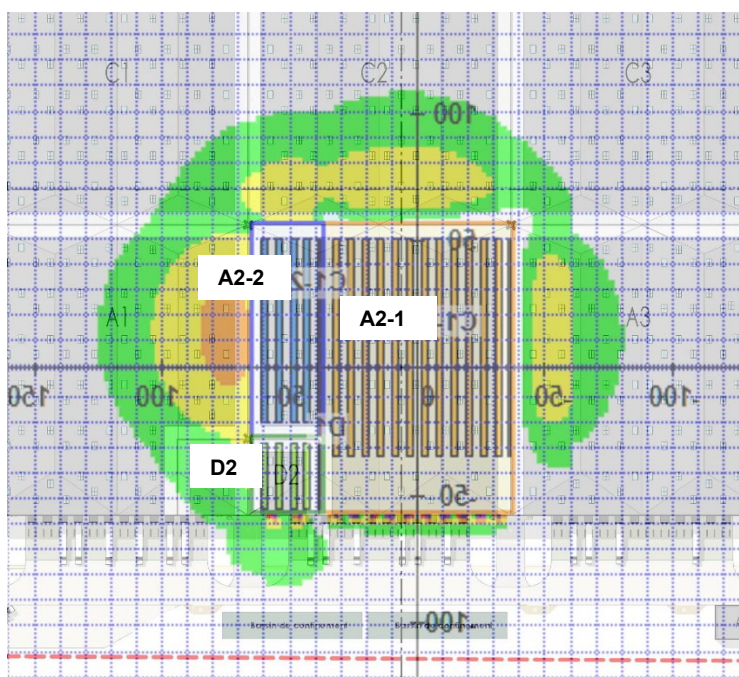
Flux :



❖ **Départ de feu en cellule A2 « 1510 » vers la cellule D2 « 2662 »**

		Flux rayonnés				
		20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
A2	Façade quais	5 m*	5 m*	5 m*	5 m*	10 m*
D1	Façade quai (REI120)	5 m*	5 m*	5 m*	5 m*	30 m

na : non atteint



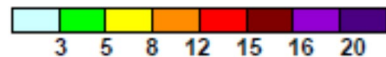
Incendie généralisé de A2 vers D2

Légende

Quadrillage :

1 carré = 10 x 10 m

Flux :



5.3.1.3. Conclusions

Dans les deux cas, les flux thermiques de 3 kW/m² et plus restent cantonnés dans les limites de propriété. L'incendie de 2 cellules ne présente pas de risque pour le voisinage.

5.3.2. PHD3B-2 : INCENDIE DE DEUX CELLULES DE STOCKAGE : DISPERSION DE GAZ ET FUMÉES DE COMBUSTION

Pour plus de détail, le lecteur se reportera au rapport d'Antéa disponible en **annexe 5.3**. Les pages qui suivent résument les principaux éléments des modélisations effectuées.

5.3.2.1. Effets toxiques

Les quantités de matières présentes dans les deux cellules sont les suivantes :

La composition du stock global est la suivante :

- ✓ Bois : 59,7 t
- ✓ PVC : 226,9 t (polychlorure de vinyle)
- ✓ PE : 226,9 t (polyéthylène)
- ✓ PU : 226,9 t (polyuréthane)
- ✓ PP : 226,9 t (polypropylène)
- ✓ PS : 226,9 t (polystyrène)
- ✓ Symclosene : 75 t

Les débits massiques des polluants émis par la combustion de la cellule sont :

Composé	CO	CO ₂	HCN	NO ₂	HCl	Air	Fumées totales
Débit massique (en kg/s)	38,5	604,7	3,4	5,7	31,1	27 778	26 461

La hauteur du panache de fumée à la source est de 81 m.

La durée d'exposition considérée est de 60 min. Les seuils équivalents calculés pour une exposition de 60 min sont :

- SEI équivalent = 17 363 ppm
- SPEL équivalent = 73 985 ppm
- SELS équivalent = 100 898 ppm

- **Zones de dangers**

Les coupes verticales des panaches de fumées selon les différentes conditions météorologiques sont données dans le rapport d'Antea.

Les conclusions sont les suivantes :

Les distances d'effets pour une durée d'exposition de 60 minutes sont les suivantes :

Il n'y a pas d'effets toxiques (SEI, SPEL ou SELS) à hauteur d'homme.

Les premiers effets toxiques pour le SEI sont observés à 70 mètres à 73 m de la source. La distance maximale atteinte par les fumées toxiques est de 557 mètres à partir de la source à une hauteur de 283 mètres.

Les premiers effets toxiques pour le SPEL sont observés à 23 mètres à 79 m de la source. La distance maximale atteinte par les fumées toxiques est de 132 mètres à partir de la source à une hauteur de 176 mètres.

Les premiers effets toxiques pour le SELS sont observés à 81 mètres au-dessus de la source. La distance maximale atteinte par les fumées toxiques est de 90 mètres à partir de la source à une hauteur de 152 mètres.

On ne note pas de point haut (colline, immeubles, etc) autour du site et dans les périmètres atteints par les concentrations critiques en polluants.

La dispersion des fumées de combustion des deux cellules ne présente pas de risque toxique pour le voisinage.

5.3.2.2. Perte de visibilité

Les résultats sont les suivants :

- Débit massique de combustion : 272,80 kg/s ;
- Débit de suies : 31,37 kg/s (0,115 7x débit massique de combustion) ;
- Débit des fumées : 28 461 kg/s ;
- Ratio suies/fumées = $1,10 \cdot 10^{-3}$ [kg/kg] ;
- $\rho(\text{fumées})$: 0,66 kg/m³ (donnée PHAST) ;
- $\rho(\text{suies})$: 1 200 kg/m³.

Conclusion :

Visibilité	Distance
Visibilité < 50 m	<ul style="list-style-type: none"> – Pas de perte de visibilité au sol ($h < 2\text{m}$) ; – Hauteur minimale des fumées provoquant la perte de visibilité : 42 m à 110 m de la source ; – Distance maximale de perte de visibilité depuis la source : 1 381 m à une hauteur de 654 m.
Visibilité < 100 m	<ul style="list-style-type: none"> – Perte de visibilité au sol entre 580 et 630 m de la source ; – Hauteur minimale des fumées provoquant la perte de visibilité : 0 m (seuil atteint au niveau du sol) ; – Distance maximale de perte de visibilité depuis la source : 2 436 m à une hauteur de 910 m.

Dans les conditions météorologiques très particulières (catégorie 10C), une perte de visibilité au sol de moins de 100 m est possible dans un rayon de 580 à 630 m et peut donc concerner l'autoroute A29 en fonction de la cellule en feu.

La rose des vents montre des vents dominants de direction sud-ouest qui peuvent ramener ces fumées vers l'autoroute.

5.3.3. PHD3B-3 : INCENDIE DE DEUX CELLULES DE STOCKAGE: DISPERSION D'EFFLUENTS POLLUÉS

5.3.3.1. Hypothèses de calcul

Besoins en eau incendie :

La surface cumulée des cellules A1+D1 ou A2+D2 est identique à celle des cellules non recoupées soit environ 11800 m². Les besoins en eau incendie sont donc identiques soit 480 m³/h.

Besoins en eau pour les colonnes d'aspersion en toiture :

La mise en œuvre des rampes d'aspersion couvrira les mêmes longueurs de murs quelles que soient les cellules en feu. Le volume d'eau ainsi dispersé sera donc identique à celui calculé précédemment soit 521 m³.

Volume du réseau d'extinction automatique :

- Volume de la cuve sprinkler : 800 m³

Surface imperméabilisée :

- Surface des 2 cellules + voirie = 11 800 + 50 000 61 800 m²

Volume de liquides en stock :

Bien qu'à ce jour, les produits chimiques stockés dans les cellules D1 ou D2 ne soient pas liquides (solides ou gaz), nous considérons un volume de 100 m³ de produits liquides afin de prévoir une éventuelle évolution des produits distribués par JJA.

❖ Résultats

Les besoins en rétention sont estimés à **2 920 m³**.

❖ Moyens de rétention disponibles

Les effluents s'écoulant dans la cellule D1 (ou D2) vont être dirigés vers le bassin de rétention spécifique de 950 m³. Les effluents s'écoulant dans la cellule A1 (ou A2) seront contenus dans le bâtiment et dans les quais.

Pour mémoire, les volumes ainsi disponibles sont :

- Rétention spécifique = 950 m³
- Rétention intérieure = 2 150 m³
- Rétention dans les quais = 1 180 m³

4 280 m³

5.4. PHD 4-1 : INCENDIE DES ABRIS PALETTES

5.4.1. PHD 4-1 : INCENDIE DES ABRIS PALETTES : EFFETS THERMIQUES

5.4.1.1. Hypothèses de calcul

Les deux locaux palettes ont les mêmes caractéristiques.

❖ Caractéristiques des abris palettes

Longueur	46 m
Largeur	13 m
Hauteur	5,5 m

Structure principale	Sans tenue au feu (1 min)
Façade côté cour	Ouvert
Autres façades	Bardage simple peau sans résistance au feu R1 par défaut
Toiture	Bac métallique simple peau
Désenfumage	0

Remarque : Flumilog ne pouvant intégrer une façade ouverte, nous avons travaillé avec une « porte » d'une surface équivalente à la façade soit 230 m².

❖ Caractéristiques du stockage

Mode de stockage : Les palettes sont stockées en masse. L'ensemble de la surface est occupé. Pour des raisons internes au logiciel Flumilog, nous devons considérer au moins 2 ilots de stockage.

Nombre d'ilots	2

Longueur d'un ilot	12,5
Largeur d'un ilot	13 m
Hauteur de stockage	3 m

Type de stockage :

Le logiciel Flumilog permet de créer des palettes spécifiques. Pour représenter le stockage de palettes vides, nous avons créé une palette PAL définie de la façon suivante :

- Un volume de 1,4 m³ qui correspond à l'empilement de 6 palettes Europe vides de 30 kg soit 180 kg par unité « PAL ».
- Le stockage se fait sur 6 m soit l'empilement de 2 palettes « PAL ».

❖ Hauteur de la cible

Il n'y a pas de dénivelé marqué entre le niveau de la plateforme de stockage et les terrains voisins.
Il n'y a pas de point haut, d'immeubles à étages ou de grande hauteur dans le voisinage du site.

La hauteur de cible sera donc prise réglementairement à **1,8 m** comme préconisé par Flumilog.

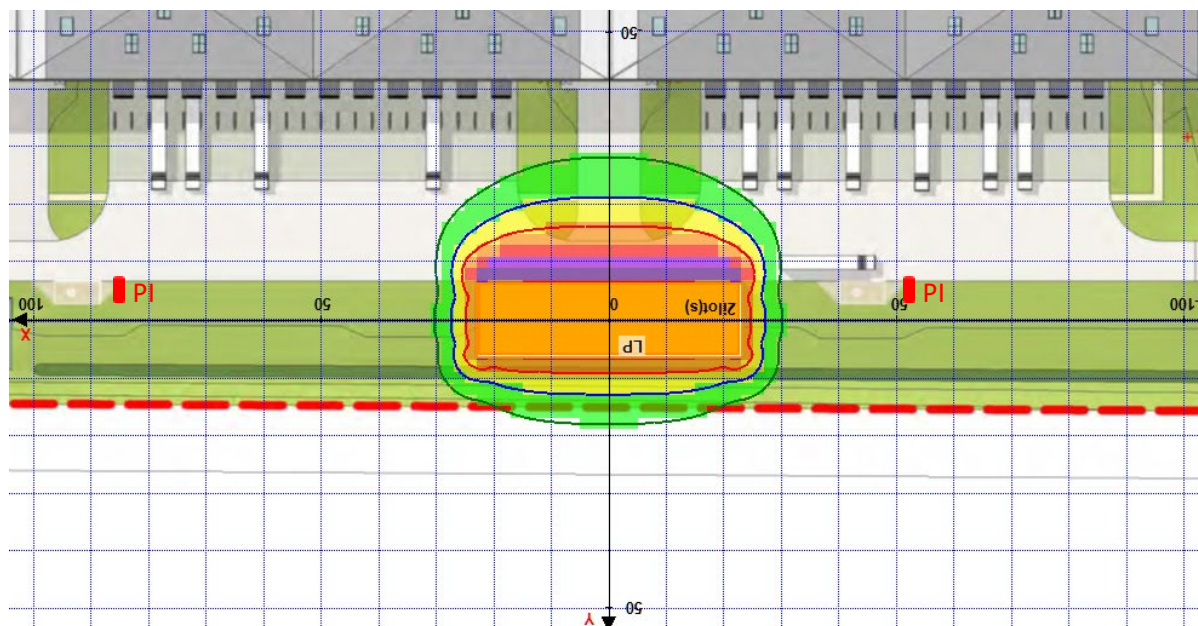
5.4.1.2. Résultats des modélisations

La note de calcul FLUMILOG est donnée en **Annexe 5.7.**

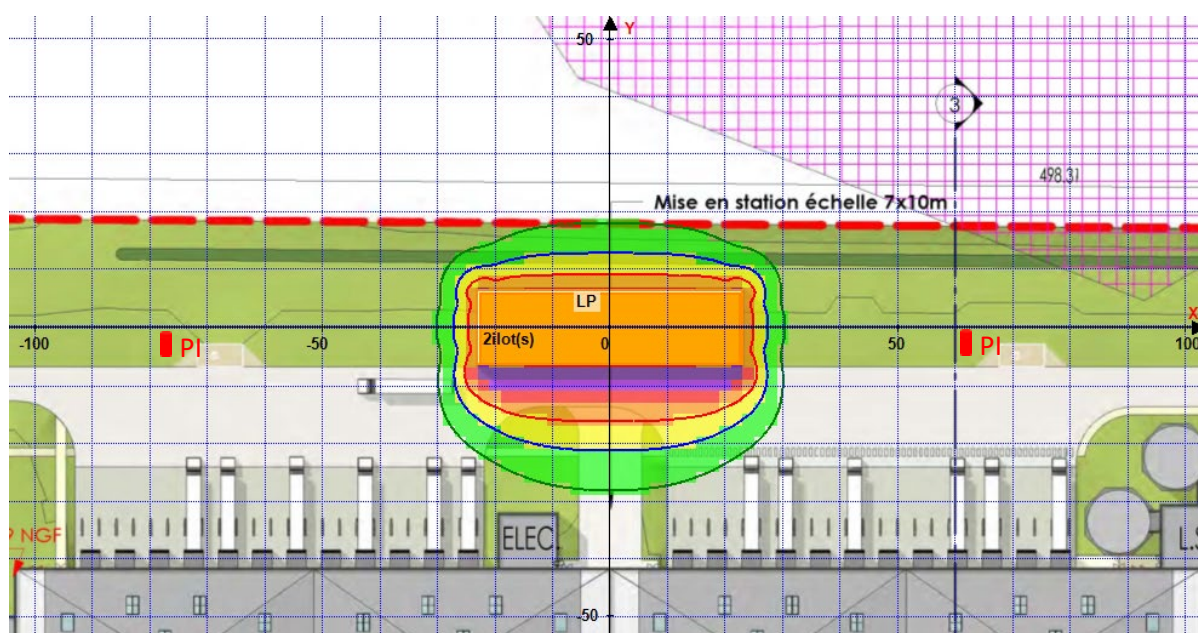
Les résultats sont les suivants pour les 2 abris palettes :

Abris palettes	Flux rayonnés				
	20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Façade ouverte	5 m	5 m	10 m	15 m	20 m
Façade arrière (bardage)	na	na	5 m	10 m	12 m
Façades latérales (bardage)	na	na	5 m	5 m	10 m

Les zones de dangers sont reportées sur les plans qui suivent.



Abris palettes EST



Abris palette OUEST

5.4.1.3. Conclusion

❖ Risque pour les tiers

Les zones de danger de 3 kW/m^2 et plus restent cantonnées dans les limites de propriété pour l'abris palettes ouest.

Le flux de 3 kW/m^2 sort de quelques mètres au-delà de la clôture à l'arrière du local est. Cette petite bande de terrain correspond au bord d'un chemin rural.

L'incendie des abris palettes ne présente pas de risque pour le voisinage.

❖ **Risques d'effets domino**

En cas d'incendie, les flux de 8 kW/m² et plus retenus comme pouvant porter atteinte aux structures et donc provoquer un incendie aux locaux voisins ou aux véhicules sont limités à quelques mètres sur la façade avant de l'abris. Ils ne touchent ni l'entrepôt, ni les camions à quais. Il n'y a donc pas de risque d'effet domino.

❖ **Protection des secours**

Les poteaux incendie (PI) et les aires de stationnement pour les engins au droit de ces poteaux sont en dehors de toute zone de danger (3 kW/m² et plus).

5.4.1. PHD 4-1 : INCENDIE DES ABRIS PALETTES : DISPERSION DE GAZ DE COMBUSTION

Les palettes bois sont composées de cellulose. La combustion de ce matériau entraîne la formation essentiellement d'oxydes de carbone et d'oxyde d'azote.

Seule la proximité immédiate du stockage en feu pourra être une zone de risque pour les personnes intervenant avec risque d'asphyxie par manque d'oxygène.

Il n'y a pas de risque pour le voisinage ou le personnel du site.

5.4.2. PHD 4-1 : INCENDIE DES ABRIS PALETTES : DISPERSION D'EFFLUENTS POLLUÉS

Etant donnée la taille des abris palettes, le débit d'eau nécessaire est inférieur à 60 m³/h. Cette eau est disponible sur les poteaux incendie situés à proximité des abris. Chaque abris palette dispose de 2 poteaux avec leur aire de stationnement à moins de 100 m.

Concernant les eaux déversées, celles-ci seront peu polluées. Elles rejoindront par écoulement naturel les quais puis le bassin étanche de gestion des eaux pluviales de voirie. La fermeture de la vanne d'isolement entre ce bassin et le bassin d'infiltration permettra de limiter tout risque de pollution.

5.5. PHD 9 : EXPLOSION DE LA CHAUFFERIE

5.5.1. HYPOTHÈSES DE CALCUL

Combustible : gaz de ville (méthane)

- Limite Inférieure d'Explosivité LIE : 5%
- Limite Supérieure d'Explosivité LSE : 15%
- Energie minimale d'inflammation : 300μJ
- Masse volumique : 0,68 kg/m³

Caractéristiques de la chaufferie :

- Surface : 91 m²
- Hauteur sous plafond : 5,5 m

Indice de sévérité : 5

5.5.2. RÉSULTATS

Les résultats donnés par la méthode multi-énergie sont les suivants :

Energie de Brode (source INERIS DRA 2004-46055)

Po ambient (Pa)	101325
Volume de l'enceinte (m ³)	500,5
Criticité choisie entre 1 et 10	5
<i>Pmax (Pa)</i>	20000
<i>E Brode (MJ)</i>	30,03
<i>Rayon caractéristique Rc (m)</i>	6,67

Evaluation des distances de supressions

Surpression (mbar)	Distances réduites (m)	Distances estimées des surpression (m)
20	//	30,7
50	2,3	15,3
140	0,85	5,7
200	0	0,0

rayon par rapport au centre du nuage

5.5.3. ZONES DE DANGERS

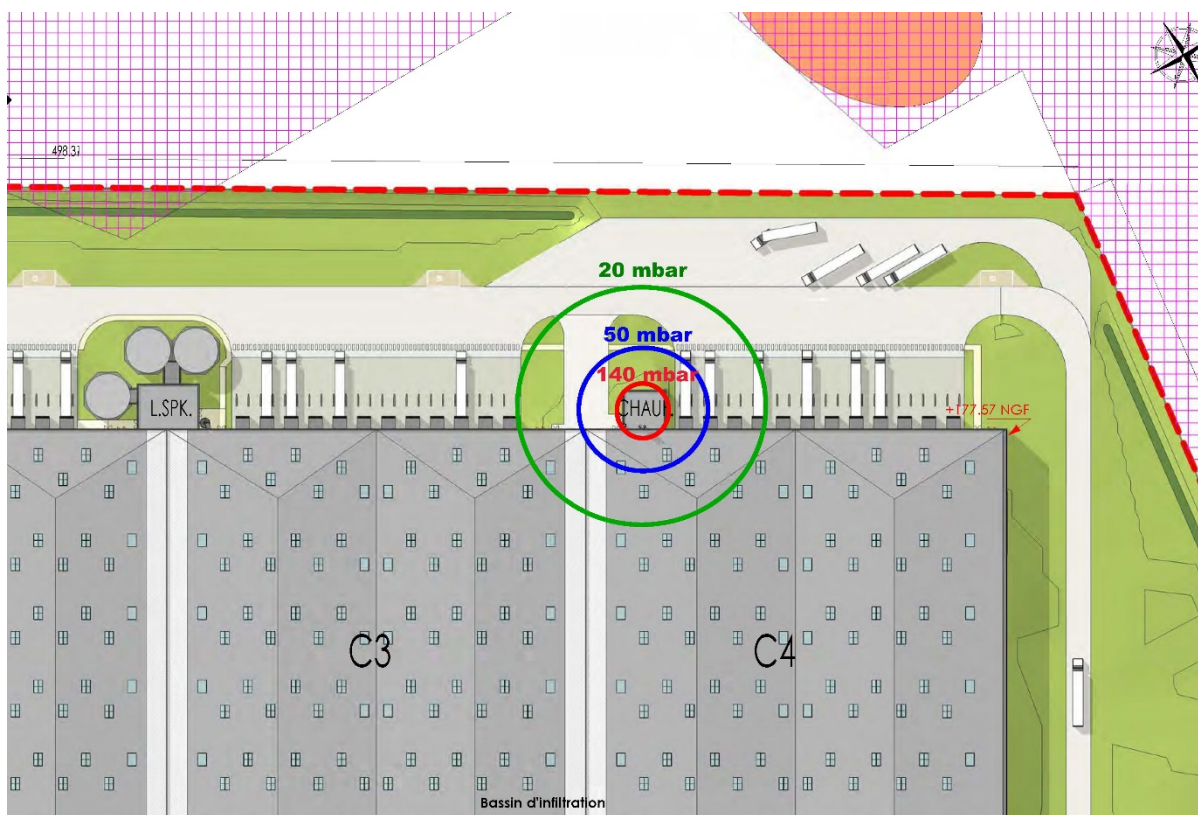


Figure 2 : Zones d'effets de surpression

5.5.4. CONCLUSION

❖ Risques pour les tiers

Les zones d'effet de surpression de 20 mbar et plus restent cantonnées dans les limites de propriété et ne touchent pas les terrains voisins. L'explosion de la chaufferie ne présente pas de risque pour le voisinage de l'établissement.

❖ Effets domino

On considère que les dégâts sur les structures légères peuvent se produire avec une surpression supérieure à 50 mbar.

Dans notre cas, les camions à quais en cellule C4 pourraient être touchés de même que les façades des cellules C3 et C4.

5.6. EVALUATION DE LA GRAVITÉ

Comme expliqué précédemment, le niveau de gravité de chaque phénomène étudié est évalué selon la circulaire du 10/05/2010.

La fiche n°1 de cette circulaire permet de déterminer le nombre de personnes pouvant être impacté selon le type d'occupation du terrain.

Remarque : le phénomène de dispersion d'effluents pollués suite à un incendie ne touche pas l'intégrité physique du voisinage humain et n'est pas coté en terme de gravité.

5.6.1. PHD 3-1 : INCENDIE D'UNE CELLULE DE STOCKAGE : EFFETS THERMIQUES

5.6.1.1. Rappel des seuils d'effets thermiques

- 3 kW/m² ou Z2, seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
- 5 kW/m² ou Z1, seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- 8 kW /m², seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

5.6.1.2. Terrains impactés, niveau de gravité

Quelle que soit la cellule en feu, les zones d'effets thermiques de 3 kW/m² et plus restent cantonnés dans les limites de propriété.

Quelle que soit la cellule en feu et le type de stockage, le niveau de gravité est de 1 pour les effets thermiques.

5.6.2. PHD 3-2 : INCENDIE D'UNE CELLULE DE STOCKAGE : DISPERSION DE GAZ ET FUMÉES DE COMBUSTION

5.6.2.1. Rappel des seuils d'effets toxiques

- seuils des effets réversibles (SER).
- seuils des effets irréversibles (SEI) pour la zone des dangers significatifs pour la vie humaine (Z2) ;
- seuils des premiers effets létaux (SEL) correspondant à une concentration létale 1% pour la zone des dangers graves pour la vie humaine (Z1) ;
- seuils des effets létaux significatifs (SELS) correspondant à une concentration létale 5% pour la zone des dangers très graves pour la vie humaine ;

5.6.2.1. Terrains impactés, niveau de gravité

Les seuils d'effets irréversibles (SEI) et les seuils des premiers effets létaux (SEL) ne sont pas atteints au sol quelles que soient les conditions météorologiques.

Quelle que soit la cellule en feu et le type de stockage, le niveau de gravité est de 1 pour les effets toxiques.

5.6.3. PHD 3B-1 : INCENDIE DE DEUX CELLULES DE STOCKAGE : EFFETS THERMIQUES

Pour l'incendie des cellules A1+D1 ou A2+D2, les zones d'effets thermiques de 3 kW/m² et plus restent cantonnés dans les limites de propriété.

Quel que soit le scénario, niveau de gravité pour l'incendie de 2 cellules est de 1 pour les effets thermiques.

5.6.4. PHD 3-2 : INCENDIE DE DEUX CELLULES DE STOCKAGE : DISPERSION DE GAZ ET FUMÉES DE COMBUSTION

Les seuils d'effets irréversibles (SEI) et les seuils des premiers effets létaux (SEL) ne sont pas atteints au sol quelles que soient les conditions météorologiques.

Quel que soit le scénario, niveau de gravité pour l'incendie de 2 cellules est de 1 pour les effets toxiques.

5.6.5. PHD 4-1 : INCENDIE D'UN ABRI PALETTES : EFFETS THERMIQUES

En cas d'incendie d'un abris palettes les flux thermiques de 5 kW/m² et plus restent cantonnés dans les limites de propriété.

Le flux de 3 kW/m² sort de quelques mètres impactant un chemin rural.

Quel que soit le scénario, niveau de gravité pour l'incendie d'un abris palettes est de 1 pour les effets thermiques.

5.6.6. PHD 4-1 : INCENDIE D'UN ABRI PALETTES : DISPERSION DE GAZ ET FUMÉES DE COMBUSTION

La nature des fumées et gaz de combustion et la quantité produite ne présentent pas de risque pour les tiers.

Quel que soit le scénario, niveau de gravité pour l'incendie d'un abris palettes est de 1 pour les effets toxiques.

5.6.7. PHD 9 : EXPLOSION DE LA CHAUFFERIE

5.6.7.1. Rappel des seuils d'effets de surpression

- 20 hPa ou mbar, seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitres sur l'homme ;
- 50 hPa ou mbar, (Z2) seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
- 140 hPa ou mbar, (Z1) seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- 200 hPa ou mbar, seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

5.6.7.2. Terrains impactés, niveau de gravité

Les zones d'effets de surpression de plus de 20 mbar restent cantonnées dans les limites de propriété.

Le niveau de gravité en cas d'explosion de la chaufferie est de 1.

5.7. EVALUATION DE LA PROBABILITÉ

L'évaluation de la probabilité d'occurrence des différents phénomènes étudiés tient compte des barrières de sécurité mises en place.

Une barrière de sécurité est constituée d'un ensemble d'éléments techniques nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité capable de :

- Limiter l'occurrence de l'évènement redouté,
- Réduire les conséquences de l'évènement redouté.

Les fonctions de sécurité peuvent être assurées par :

- Des moyens techniques de sécurité,
- Des moyens humains,
- La combinaison de moyens techniques et humains.

Les moyens techniques de sécurité peuvent être :

- Passifs s'ils ne mettent en jeu aucun système mécanique pour remplir leur fonction et ne nécessitent aucune action humaine ou technique pour remplir sa fonction.

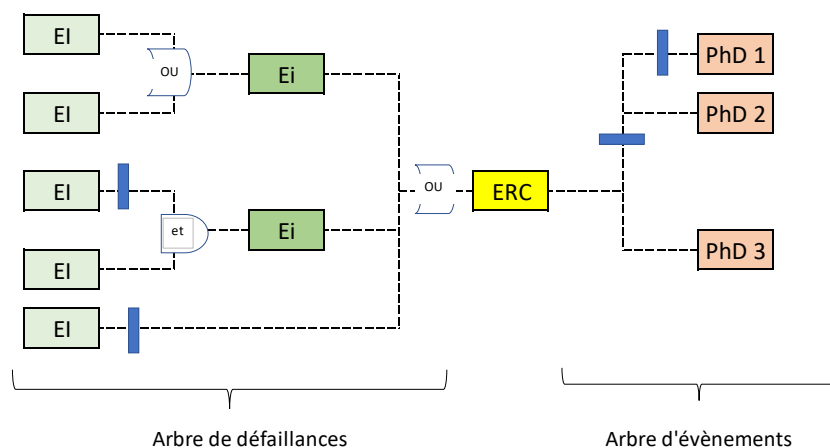
Exemple : un mur coupe-feu est un moyen passif.

- Actifs si des actions humaines ou mécaniques sont nécessaires.

Exemple : une vanne d'isolement est un moyen actif : elle nécessite soit une action humaine soit une action mécanisée pour se fermer.

L'évaluation de la probabilité est réalisée grâce à la réalisation d'un **diagramme papillon** qui combine arbre de défaillance (ensemble des événements initiateurs) et arbre des événements (aboutissant aux phénomènes dangereux) autour de l'évènement redouté central (ERC).

Les barrières de sécurité sont indiquées sur ce diagramme.



5.7.1. PH D 3 : INCENDIE D'UNE CELLULE DE STOCKAGE

Voir diagramme papillon, figure 3.

5.7.1.1. Fonctions de sécurité : élément de prévention

Ces éléments permettent d'éviter un départ de feu.

F1	Eviter les cigarettes	: interdiction de fumer dans les locaux, consignes, affichages
F2	Eviter l'échauffement dû aux travaux par points chauds	: consignes, permis de feu
F3	Eviter les défaillances électriques	: entretien, maintenance
F4	Prévenir les actes de malveillance	: Contrôle des entrées, gardiennage, télésurveillance
F5	Prévenir les effets de la foudre	: protection foudre du bâtiment (paratonnerre, mise à la terre, etc.)
F6	Eviter les échauffements dus aux chariots	: entretien, maintenance, formation des caristes
F7	Prévenir les effets dominos dus aux installations techniques et process annexes	: isolement des locaux techniques des zones de stockage

5.7.1.2. Barrières de sécurité : élément de protection contre l'incendie et ses effets

Conformément à la fiche n°7 relative aux Mesures de Maîtrise des Risques fondées sur une intervention humaine de la circulaire du 10/05/2010, les barrières de sécurité fondées sur des interventions humaines internes ne sont pas retenues du fait de l'absence possible de personnel pendant les heures de fermeture. Seules les interventions humaines de la part d'un tiers par rapport à l'exploitant sont retenues et permettent de réduire la probabilité de deux classes (niveau de confiance 2).

La cotation des mesures de maîtrise des risques s'appuie sur le guide méthodologique pour l'analyse des risques dans les entrepôts soumis à autorisation (Document de travail du GT entrepôt – sept 2009).

Les barrières de sécurité retenues sont :

F8 : Éviter la propagation de l'incendie de l'ilot à la cellule en détectant, en limitant, ou en supprimant le plus rapidement possible le départ de feu.

En dehors de l'intervention humaine (utilisation de RIA ou d'extincteurs qui ne sont pas pris en compte), cette fonction est assurée par l'installation sprinkler.

On considère que le système d'extinction est efficace dans 90% des cas en absence de redondance des organes essentiels. Le niveau de confiance est donc de 1.

Éléments techniques de sécurité		Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité	Niveau confiance
Extinction automatique d'incendie	Têtes	Rapide	NF S62-210 et agréé NFPA	- Essais hebdomadaires et entretien annuel des groupes moto-pompes	NC1
	Moto-pompes			- Contrôles des niveaux des réserves d'eau, gazole, batteries	
	Réserves d'eau			- Entretien annuel des postes de contrôles - Entretien triennal des postes et des sources - Intervention d'un organisme agréé	

Le niveau de confiance retenu pour cette MMR est 1.

F9 : Contenir l'incendie à une seule cellule

Cette fonction est assurée d'une part par des dispositifs passifs (murs coupe-feu), d'autre part par des éléments actifs (désenfumage, portes coupe-feu).

Éléments techniques de sécurité		Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité	Niveau confiance
Système de désenfumage		Immédiat	Réglementation	- Tests de déclenchement - Vérification annuelle des cartouches et de l'ouverture par canton	NC2
Compartimentage	Murs séparatifs REI 120 et REI 240	Non concerné	Règle APSAD	- Contrôles visuels de l'intégrité des murs, des portes et des DAD - Vérifications périodiques des portes coupe-feu + DAD par un organisme agréé - Procédure de vérification périodique	NC1
	Portes EI 120 dans les murs REI 120 et 2 x EI 120 dans les murs REI 240	Rapide	Règle APSAD		
	Détecteur Autonome Déclencheur des portes	Immédiat	PV de réception		

* On considère qu'un réseau incendie enterré (absence de risque de rupture de canalisation), équipé de bornes normalisées et vérifié périodiquement peut être coté avec un niveau de confiance de 2.

Le niveau de confiance retenu pour cette MMR est 1.

F10 : Limiter les effets thermiques

Cette fonction est assurée par les écrans thermiques placés en pignon nord des cellule A4 et C4 (Ecran thermique REI240) et sud des cellules A1 et C1 (Ecran thermique REI120) et en façade de quais des cellules D1 et D2.

Éléments techniques de sécurité	Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité	Niveau confiance
Écrans thermiques	Non concerné	PV de réception	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôles visuels de l'intégrité des murs - Procédure de vérification périodique - Intervention d'un organisme agréé 	NC1

Le niveau de confiance retenu pour cette MMR est 1.

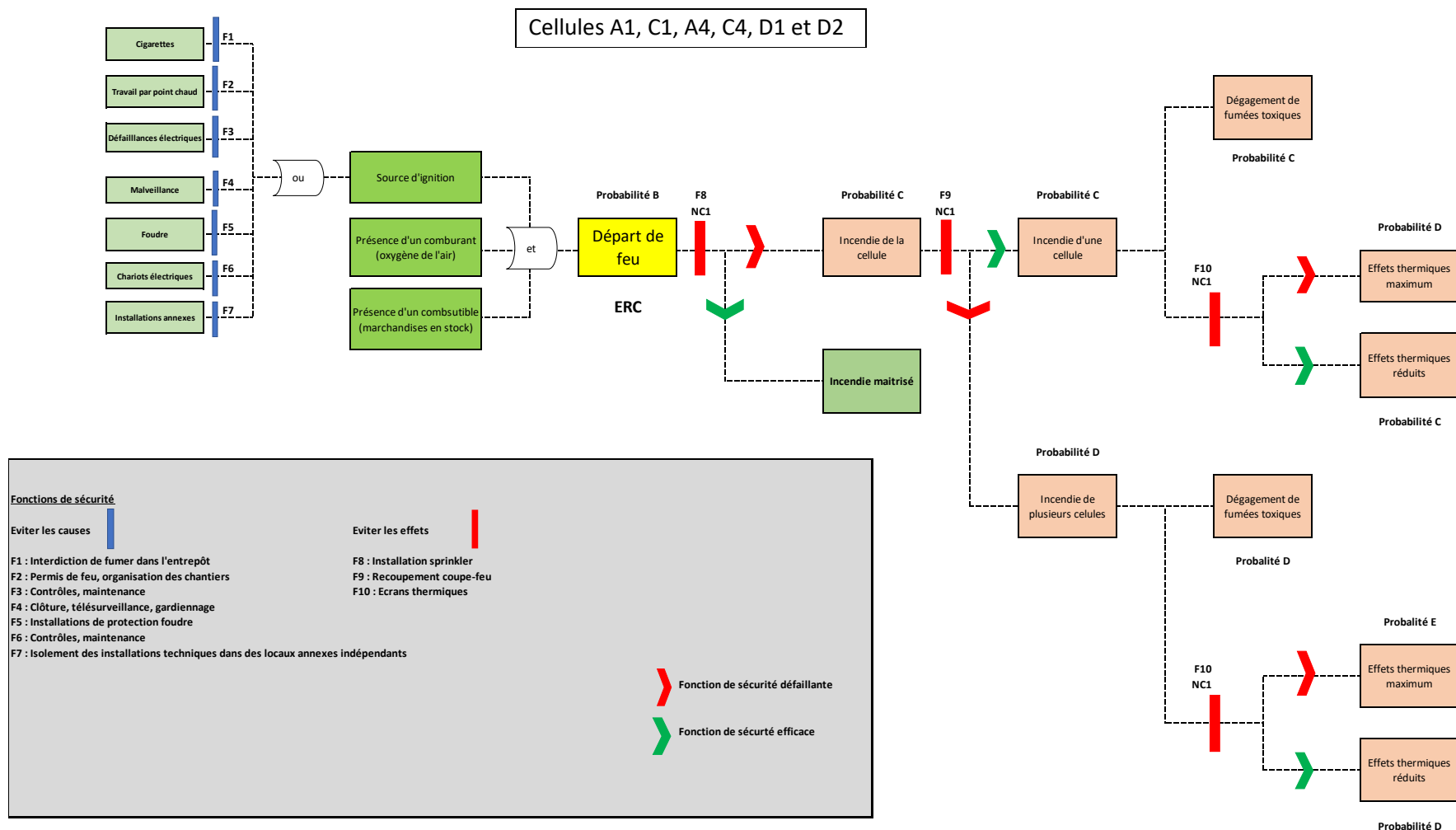
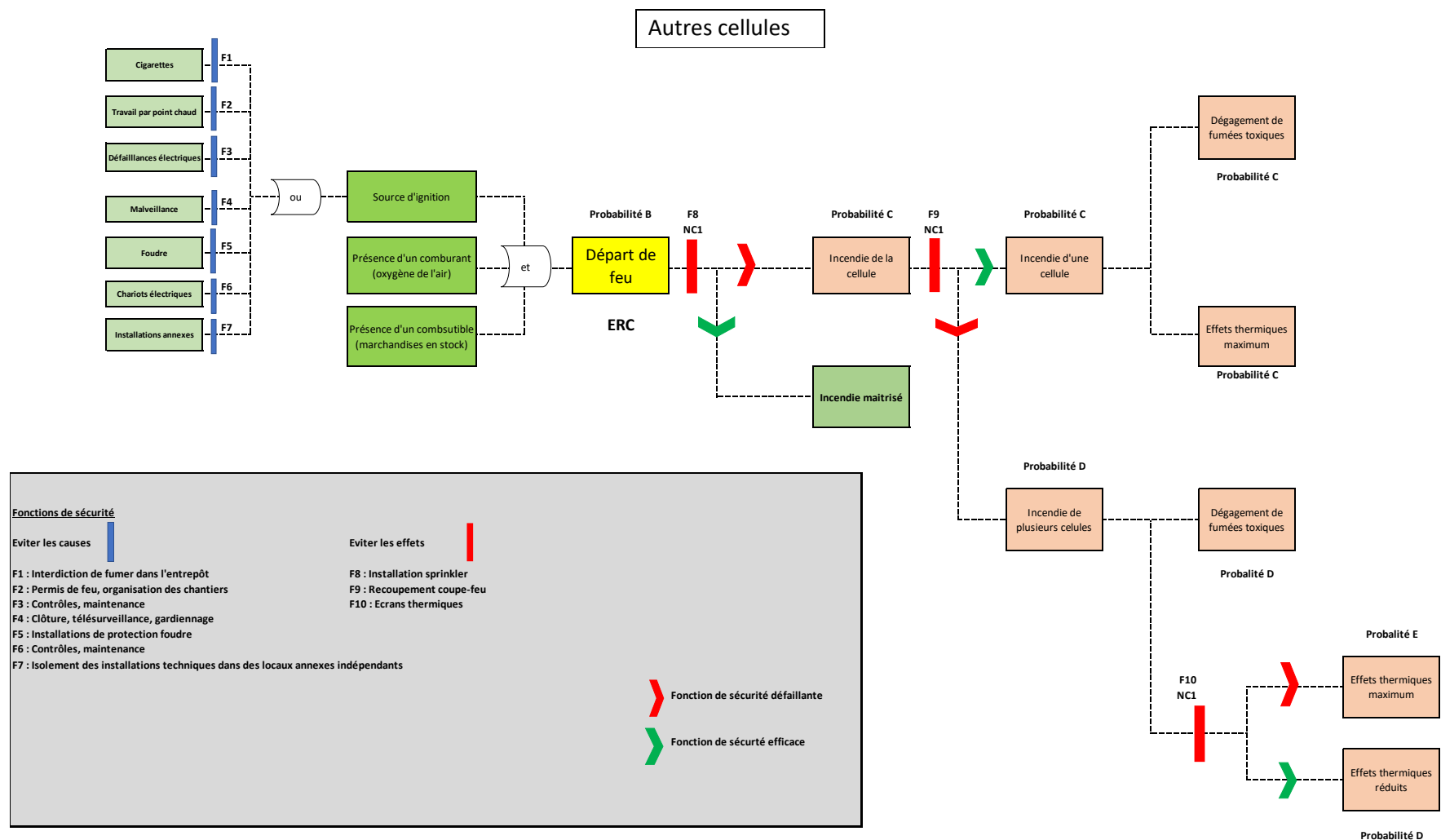


Figure 3 : Diagramme papillon « incendie »



5.7.2. PHD 8 : EXPLOSION DE LA CHAUFFERIE

Voir diagramme papillon « explosion », figure 4.

5.7.2.1. Fonctions de sécurité : élément de prévention

Ces éléments permettent d'éviter la formation d'une source d'ignition (étincelle, flamme, points chauds).

F1	Eviter les cigarettes	: interdiction de fumer dans les locaux, consignes, affichages
F2	Eviter l'échauffement dû aux travaux par points chauds	: consignes, permis de feu
F3	Eviter les défaillances électriques	: entretien, maintenance
F4	Prévenir les actes de malveillance	: Contrôle des entrées, gardiennage, télésurveillance
F5	Prévenir les effets de la foudre	: protection foudre du bâtiment (paratonnerre, mise à la terre, etc.)
F6	Eviter les échauffements dus aux chariots	: entretien, maintenance, formation des caristes
F7	Prévenir les effets dominos dus aux installations techniques et process annexes	: isolement des locaux techniques des zones de stockage

Ces éléments permettent d'éviter les fuites de gaz

F8	Prévenir de la corrosion, de l'usure, etc	: entretien, maintenance
F9	Protéger des chocs mécaniques	: enterrement des canalisations, identification des canalisations, position haute de la canalisation de gaz dans les trois chaufferies, procédures d'intervention
F10	Prévenir des défaillances techniques	: entretien, maintenance

5.7.2.2. Fonctions de sécurité : élément de protection contre l'explosion

F11 : Éviter la formation d'un mélange explosible

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.

Éléments techniques composants la MMR		Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité	Niveau confiance
Détecteur de gaz couplé à l'électrovanne d'alimentation en combustible	Détecteur de gaz	Rapide	Conforme à la réglementation en vigueur et suivant norme NF P 52-203	Vérifications et tests périodiques	NC 1
	Transmission du signal				
	Fermeture de l'alimentation de gaz grâce à une électrovanne				
Ouvertures en partie haute et basse assurant l'aération		Non concerné	Dimensionnées en fonction du besoin	Vérifications périodiques	NC 2

Le niveau de confiance retenu pour cette MMR est 1.

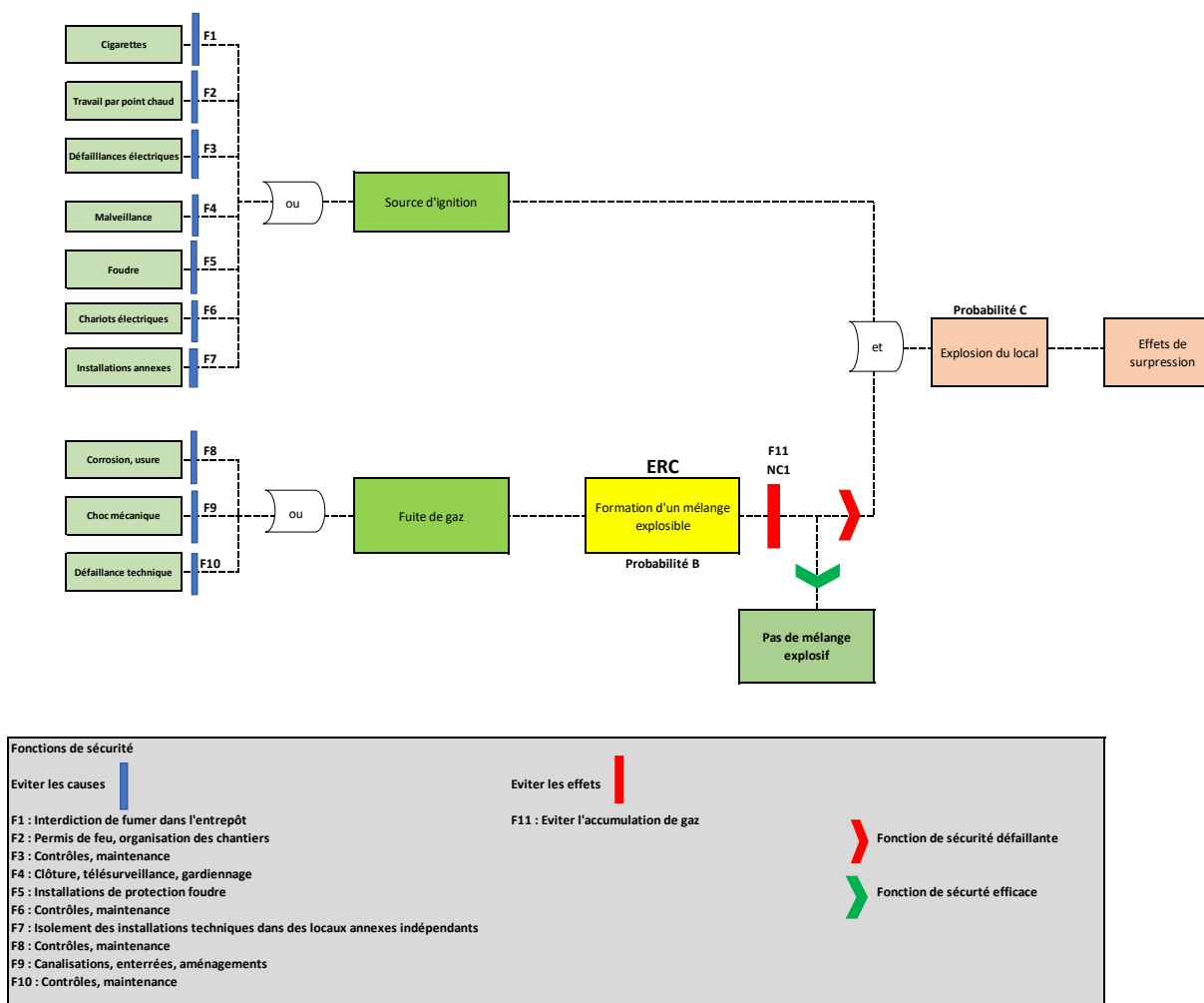


Figure 4 : Diagramme papillon « explosion »

5.7.3. CONCLUSION

L'Analyse Détaillée des Risques a permis de déterminer la gravité et la probabilité des phénomènes dangereux comme suit :

Phénomène	Gravité	Probabilité
PhD3.1 : Incendie d'une cellule Effets thermiques	1	C
PhD3.2 : Incendie d'une cellule Effets toxiques	1	C
PhD3b.1 : Incendie de 2 cellules Effets thermiques	1	D
PhD3b.2 : Incendie de 2 cellules Effets toxiques	1	D
PhD4.1 : Incendie d'un abris palettes Effets thermiques	1	B
PhD4.2 : Incendie d'un abris palettes Effets toxiques	1	B
PhD9 : Explosion de la chaufferie : effets de surpression	1	C

La cotation est reportée dans la grille de criticité :

Gravité \ Probabilité	E <i>Non rencontré</i>	D <i>Très improbable</i>	C <i>Improbable</i>	B <i>Probable</i>	A <i>Courant</i>
5 <i>Désastreux</i>					
4 <i>Catastrophique</i>					
3 <i>Important</i>					
2 <i>Sérieux</i>					
1 <i>Modéré</i>		PhD3b	PhD9 PhD3	PhD 4	

Tableau 9 : Grille de criticité au stade ADR

La mise en place de différentes barrières de sécurité permet de réduire la gravité et la probabilité des phénomènes dangereux pouvant être générés par notre établissement.

Les phénomènes dangereux ne présentent pas de risque pour le voisinage même en cas d'accident important.

5.8. EVALUATION DE LA CINÉTIQUE

Définitions : (art 8 de l'arrêté du 29/09/2005) : la cinétique de déroulement d'un accident est qualifiée de lente, dans son contexte, si elle permet la mise en œuvre de mesures de sécurité suffisantes, dans le cadre d'un plan d'urgence externe, pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations objet du plan d'urgence avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux.

L'étude de la cinétique des accidents permet de vérifier l'adéquation entre la cinétique et les moyens d'intervention mis en place. En effet, dans le cas d'un phénomène immédiat, il ne sera pas possible d'évacuer les personnes. Il faudra donc éviter la présence de personnes dans les zones de dangers (Z1 et Z2).

Dans le cas de phénomène rapide, l'évacuation des personnes doit être possible avant le développement du phénomène. Aussi, l'alerte et l'intervention des secours sont possibles et efficaces.

5.8.1. PHD 3 : INCENDIE D'UNE CELLULE

La cinétique de l'incendie d'une cellule de stockage est rapide avec une montée en puissance estimée entre 20 et 40 min

- ❖ Le **délai d'évacuation** du personnel et de moins de 5 min pour ce type d'établissement.
- ❖ Les **délais de mise en œuvre** des moyens de secours sont estimés à :
 - **Sprinkler :** **immédiat**
 - Mise en œuvre des **extincteurs ou RIA** par le personnel d'exploitation : **5 min**
 - Intervention des **secours extérieurs** : le centre de secours de Poix de Picardie est situé à 2 km de Croixrault. Le temps d'arrivée théorique sur site est de 3 min.

Dans le cas d'un incendie, le délai d'évacuation du personnel est suffisamment rapide pour s'effectuer avant la phase critique de développement du sinistre. De même, l'alerte aux secours extérieurs et aux voisins éventuels est possible avant la montée en puissance de l'incendie.

Les moyens de prévention mis en place et les dispositions constructives choisies sont compatibles avec la cinétique des phénomènes étudiés.

5.8.2. PHD 9 : EXPLOSION DE LA CHAUFFERIE

La cinétique d'explosion de la chaufferie est très rapide avec une montée en puissance immédiate du phénomène.

Il n'y a pas de mise en place de mesures d'intervention possible.

Les moyens d'isolement de la chaufferie par rapports aux tiers et aux locaux occupés par le personnel sont indispensables pour limiter les risques.

6. MESURES PRISES POUR ASSURER LA SÉCURITÉ

6.1. ACCÈS DES SECOURS

Le site est desservi par la route communale, traversant la ZAC de la Mine d'Or et reliant le bourg de Croixrault au rond-point d'accès à l'autoroute A29.

Les secours rejoignent la route de desserte :

- par le nord, à partir du rond-point en sortie d'autoroute,
- par le sud via le bourg de Croixrault ou par une petite route communale venant de la RD901.

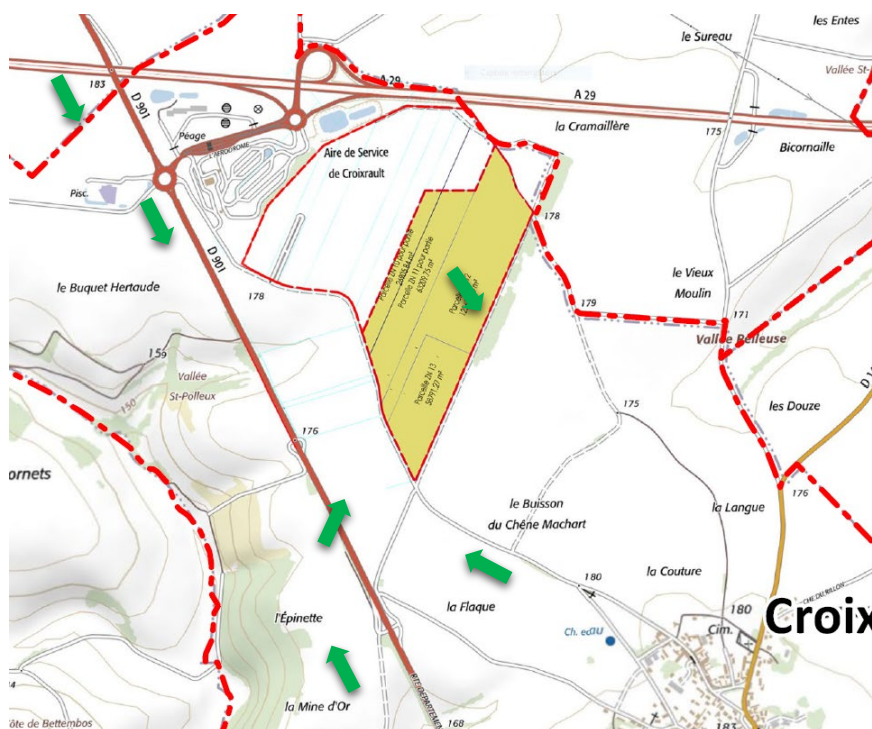


Figure 5 : Accès des secours

Les véhicules entrent sur le site logistique par l'entrée poids-lourds habituelle au sud du terrain ou par l'entrée réservée aux secours située un peu plus au nord.

A partir des entrées du site, les secours ont accès à toutes les façades du bâtiment desservies par une voie périphérique. Cette voirie répond aux exigences de l'article 3.2 de l'arrêté du 11/04/2017 :

- la largeur utile est au minimum de 6 mètres, la hauteur libre au minimum de 4,5 mètres et la pente inférieure à 15 % ;
- dans les virages, le rayon intérieur R minimal est de 13 mètres. Une surlargeur de $S = 15/R$ mètres est ajoutée dans les virages de rayon intérieur R compris entre 13 et 50 mètres ;
- la voie résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 320 kN avec un maximum de 130 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au minimum ;
- chaque point du périmètre du bâtiment est à une distance maximale de 60 mètres de cette voie ;
- aucun obstacle n'est disposé entre la voie « engins » et les accès au bâtiment, les aires de mise en station des moyens aériens et les aires de stationnement des engins.

Au droit de chaque mur coupe-feu séparatif entre cellule est positionnée une aire de stationnement des moyens aériens. Ces aires répondent aux exigences de l'article 3.3.1 de l'arrêté du 11/04/2017 :

- la largeur utile est au minimum de 7 mètres, la longueur au minimum de 10 mètres, la pente au maximum de 10 % ;
- elle comporte une matérialisation au sol ;
- aucun obstacle aérien ne gêne la manœuvre de ces moyens aériens à la verticale de cette aire ;
- la distance par rapport à la façade est de 1 mètre minimum et de 8 mètres maximum ;
- elle est maintenue en permanence entretenue, dégagée et accessible aux services d'incendie et de secours.
- l'aire résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 320 kN avec un maximum de 130 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au minimum et présente une résistance au poinçonnement minimale de 88 N/cm².

On rappellera que le site est gardienné 24h/24h et 7j/7j. Le personnel de surveillance pourra accueillir les secours à tout moment. Néanmoins, l'accès pompier sera équipé d'un portail avec un système d'ouverture validé par le SDIS.

6.2. MOYENS DE LUTTE INCENDIE

6.2.1. MOYENS EXTÉRIEURS

6.2.1.1. Réseau incendie

Les besoins en eau nécessaires aux pompiers sont évalués à 480 m³/h pendant deux heures.

La route traversant la ZAC et desservant le site dispose d'un réseau incendie alimentant quelques poteaux mais son débit n'étant pas garanti et insuffisant aux besoins de la plateforme logistique, JJA disposera de ressources en eau autonome.

Des **poteaux incendie** sont répartis autour du bâtiment. Conformément aux prescriptions de l'arrêté du 11/04/2017 chaque cellule dispose d'un poteau à moins de 100 m. Les poteaux sont distants entre eux de 150 m maximum.

Des aires de stationnement pour les engins sont prévues au droit de chaque poteau incendie. Elles répondent aux exigences de l'article 3.3.2 de l'arrêté du 11/04/2017 :

- la largeur utile est au minimum de 4 mètres, la longueur au minimum de 8 mètres, la pente est comprise entre 2 et 7 % ;
- elle comporte une matérialisation au sol ;
- elle est située à 5 mètres maximum du point d'eau incendie ;
- elle est maintenue en permanence entretenue, dégagée et accessible aux services d'incendie et de secours ;
- l'aire résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 320 kN avec un maximum de 130 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au minimum.

Le réseau incendie est maillé et bouclé. Il est alimenté par une motopompe abritée dans le local sprinkler. Cette pompe assure un débit de 180 m³/h et puise dans une réserve de 360 m³.

Le complément en eau (soit 300 m³/h, soit 600 m³ pour 2 heures) est disponible sous forme d'un bassin aérien situé à l'entrée du site. Il est équipé de 5 raccords standardisés. 5 aires de stationnement conformes aux prescriptions de l'arrêté du 11/04/2017 sont prévues au droit de chaque raccord.

6.2.1.2. Colonnes d'aspersion

Des colonnes sèches avec des rampes d'arrosage sont mises en place afin de renforcer la protection des murs coupe-feu. Elles alimentent des têtes d'aspersion situées au droit des murs REI240 en toiture.

Ces rampes seront alimentées à partir de la canalisation des poteaux incendie et le volume d'eau nécessaire sera ajouté au volume nécessaire aux poteaux incendie.

Le service de secours, en fonction de la localisation du foyer à combattre, manœuvrera les vannes sur cette canalisation pour alimenter les rampes d'aspersion désirées. Les vannes seront protégées sous des plaques de voirie, aisément soulevables et indiquées par une signalétique verticale.

Le débit d'alimentation de ces rampes d'aspersion est de 10 l/min/ml. Chaque rampe peut alimenter 4 murs, soit : $114 \times 2 + 103 \times 2 = 434 \text{ ml}$

Le système est alimenté pendant 2 heures, soit un volume de **521 m³**.

Comme indiqué, ce volume d'eau sera ajouté au volume alimentant le réseau de poteaux incendie.

La cuve de réserve incendie aura donc un volume minimal de $521 + 360 = 881 \text{ m}^3$.

Au total, le site dispose donc :

- **D'une cuve de 881 m³.**
- **D'un bassin 600 m³.**

6.2.2. MOYENS INTÉRIEURS

L'établissement est équipé **d'un système d'extinction automatique** (sprinkler) commun qui fait également office de détection incendie. Ce réseau est alimenté par motopompe à partir de deux cuves d'un volume utile de 800 m³ chacune selon la règle NFPA.

Ce système sera équipé de têtes de sprinklage installées sous toiture. Il sera cependant adapté dans les cellules de stockage de liquides inflammables avec des têtes de sprinklage en rack et l'utilisation, si nécessaire, d'un additif.

Un **Réseau Incendie Armé** (RIA) équipé de lances est disponible au niveau des zones de stockage. Les dispositions seront prises pour que chaque point d'une cellule puisse être attaquée par deux lances en simultané.

Des **extincteurs** sont répartis dans tous les locaux. Leur nombre et leur nature seront déterminés en fonction des risques selon les règles en vigueur.

6.3. STRUCTURE, COMPARTIMENTAGE

La structure de l'entrepôt est en béton offrant une stabilité au feu d'une heure (R60).

Le bâtiment est divisé en deux par un mur séparatif REI240. Les grandes cellules sont séparées entre elles par des murs séparatifs REI240. Les petites cellules D1 et D2 sont séparées des voisines par des murs séparatifs REI120.

Les ouvertures dans les murs REI120 sont équipées de portes coupe-feu (EI2 120C). Ces portes sont doublées dans les murs REI240 afin de garder le même degré coupe-feu.

Les murs coupe-feu dépassent de 1 m en toiture. Ils dépassent de 50 cm en façade ou présentent un retour en façade de 1 m quand la façade n'est pas coupe-feu. Une bande de protection en matériaux incombustibles est placée sur la toiture, le long des murs séparatifs sur une largeur de 5 m.

Les murs séparatifs entre les zones de stockage et les locaux techniques sont REI 120 toute hauteur.

En façade sud, les bureaux sont séparés des zones de stockage par un mur coupe-feu REI120 jusqu'en sous-face de l'entrepôt.

La façade nord est un mur REI240, futur mur séparatif d'une possible extension.

Les façades de quais des cellules D1 et D2 sont des écrans thermiques REI120.

6.4. TOITURE, DÉSENFUMAGE, CANTONNEMENT

La toiture est constituée d'un bac acier avec isolation et étanchéité. La structure de la toiture répondra à la classe de résistance au feu BROOF (t3).

Des cantons de désenfumage limités à 60 mètres et développant moins de 1 650 m² évitent dans chaque cellule la dispersion des gaz chauds et des fumées en cas d'incendie. Ils sont constitués de retombées sous toiture en matériaux incombustibles, stables au feu ¼ d'heure et d'une hauteur de 1 mètre.

Des dômes de désenfumage à ouverture automatique et manuelle sont disposés en toiture afin d'assurer le désenfumage des cellules en cas d'incendie. La surface de désenfumage par canton est de 2% dans toutes les cellules de stockage

Ces exutoires ne sont pas situés à moins de 7 mètres des murs séparatifs entre cellules.

Les amenées d'air se font par les portes de quais qui desservent chaque cellule (y compris les cellules D1 et D2). La superficie d'amenée d'air frais est au moins égale à la superficie de désenfumage du plus grand canton dans chaque cellule.

Cellule	Surface du plus grand canton	Surface minimale d'amenée d'air nécessaire	Nombre d'ouvertures	Surface d'amenée d'air correspondante
A1	1604	32,08	10	120
A2	1593	31,86	10	120
A3	1593	31,86	12	144
A4	1593	31,86	12	144
C1	1604	32,08	12	144
C2	1594	31,88	12	144
C3	1593	31,86	12	144
C5	1594	31,88	12	144
D1	862	17,24	2	24
D2	862	17,24	2	24

Tableau 10 : Amenées d'air

6.5. RÉTENTIONS

6.5.1. RÉTENTION DES CELLULES HORS CELLULES D1 ET D2

La rétention des eaux incendie se fait :

- dans le bâtiment grâce à un décaissé de 5 cm du dallage, hors cellules de stockage de produits dangereux.
- dans les quais en limitant la hauteur d'eau à 20 cm.

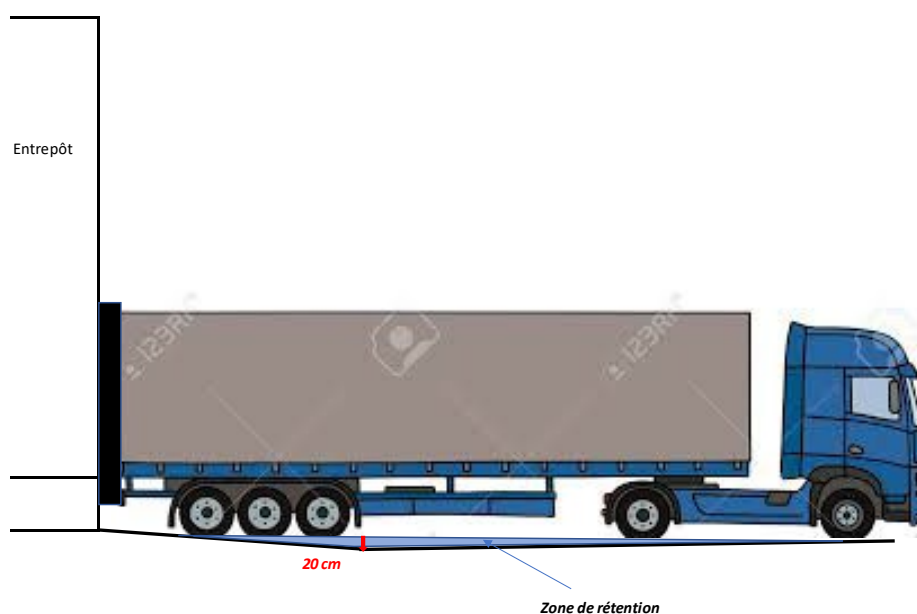


Figure 6 : Schéma du mode de rétention dans les quais

Les volumes ainsi disponibles sont :

Rétention intérieure = $(86000/2) \times 0,05 =$ 2 150 m³

Rétention dans les quais = 1 180 m³

Total = 3 330 m³

Les effluents s'écoulant dans les quais vont être dirigés par la pente naturelle des réseaux vers les 2 bassins étanches de gestion des eaux pluviales de voirie. Une vanne située en aval de ces bassins évitera l'écoulement vers les bassins d'infiltration.

Le volume des bassins étanches n'est pas comptabilisé dans les volumes de rétention disponibles. Il viendra en complément selon leur niveau de remplissage.

Les effluents pollués seront analysés. Des sociétés spécialisées viendront les pomper et les dirigeront selon la nature des pollutions et leurs concentrations vers des centres de traitement agréés où ils seront traités comme déchets industriels.

6.5.2. CELLULES DE STOCKAGE D1 ET D2

Les cellules D1 et D2 ne stockent pas de produits liquides, il n'est donc pas nécessaire de disposer de rétentions indépendantes, bien que certains produits soient incompatibles entre eux (solides comburant et aérosols inflammables).

En effet, en cas d'incendie, les solides comburants vont se diluer dans l'eau, perdant leur caractère comburant, les gaz inflammables des aérosols vont brûler ou se disperser. La probabilité de rencontre des solides comburants avec les gaz inflammables dans les bassins de rétention est improbable.

Cependant, afin d'anticiper l'évolution possible des références de produits distribués par JJA, nous prévoyons la création de deux bassins indépendants dédiés à chacune des deux cellules.

Le sol des cellules D1 et D2 est équipé d'avaloirs qui dirigeront les eaux incendie vers un bassin dédié de 950 m³ pour chaque cellule.

6.5.3. LOCAUX DE CHARGE

Le sol des locaux de charge et les murs sur une hauteur de 1 mètre sont recouverts d'une peinture anti-acide qui évitera toute infiltration d'acide en cas d'incident. Le sol, légèrement en pente, dirige les écoulements éventuels vers un regard borgne où ils pourront être récupérés.

6.5.4. LOCAL INCENDIE

Les cuves de fioul domestique (1 000 l) alimentant les motopompes sont des cuves double-enveloppe.

6.6. PRÉVENTION DES RISQUES D'EXPLOSION

6.6.1. LOCAUX DE CHARGE

Les locaux de charge sont équipés d'une ventilation mécanique couplée à la charge des batteries. La charge des batteries est interrompue automatiquement en cas d'arrêt de la ventilation mécanique. Ainsi, toute formation explosive d'hydrogène dans le local est évitée.

6.6.2. CHAUFFERIE

La chaufferie est conçue conformément à l'arrêté du 03/08/2018 relatif aux installations soumises à déclaration au titre de la rubrique 2910.

Elle est équipée :

- D'une aération haute et d'une aération basse,
- D'un détecteur de gaz relié à une alarme.

6.7. SURVEILLANCE, GARDIENNAGE

La base logistique est gardiennée 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. Le gardien occupera le poste de garde à l'entrée du site. L'ensemble des systèmes de sécurité sera reporté dans ce local, permettant ainsi au gardien de détecter immédiatement toute anomalie.

Le gardien sera en particulier chargé d'accueillir le service de secours en cas d'intervention.

6.8. ORGANISATION DES SECOURS

Un plan de secours sera établi après la mise en exploitation du site.

Il comprendra :

- Le schéma d'alerte décrivant les actions à mener à compter de la détection incendie.
- L'organisation de la première intervention face à un incendie.
- Les modalités d'accueil des services d'incendie et de secours en périodes ouvrées ou non ouvrées.
- La justification des compétences du personnel susceptible d'intervenir en cas d'alerte notamment en matière de formations, de qualifications et d'entraînements.
- La chronologie et la durée des opérations nécessaires pour l'accomplissement des opérations.

