

## Partie 5

# ETUDE DES DANGERS

<b>1. Méthodologie</b> .....	<b>156</b>
<b>2. Identification des potentiels de dangers</b> .....	<b>158</b>
2.1. Produits et procédés .....	158
2.1.1. Produits recensés sur le site .....	158
2.1.2. Procédés et équipements .....	160
2.1.3. Pertes d'utilité .....	160
2.1.4. Conclusion .....	162
2.2. Dangers liés à l'environnement humain.....	162
2.2.1. Voies de circulation.....	162
2.2.2. Intrusion, actes malveillants .....	163
2.2.3. Voisinage industriel.....	163
2.3. Dangers liés à l'environnement naturel.....	164
2.3.1. Le risque d'inondation .....	164
2.3.2. Le risque foudre.....	164
2.3.3. Le risque sismique .....	165
2.3.4. Autres phénomènes naturels .....	166
2.4. Accidentologie et retour d'expérience.....	167
2.4.1. Accidentologie .....	167
2.4.2. Retour d'expérience chez PANHARD DEVELOPPEMENT.....	171
2.4.3. Conclusions .....	172
2.5. Réduction des potentiels de dangers.....	173
2.5.1. Mode de stockage et aménagement des cellules.....	173
2.5.2. Matériels de sécurité.....	173
2.5.3. Marchandises présentes .....	173
<b>3. Analyse préliminaire des risques</b> .....	<b>174</b>
3.1. Identification de la vulnérabilité des cibles .....	174
3.1.1. Enjeux internes .....	174
3.1.2. Enjeux externes .....	174
3.2. Evaluation de la gravité et de la probabilité .....	175
3.2.1. Cotation de la probabilité .....	175
3.2.2. Cotation de la gravité .....	175
3.2.3. Grille de criticité .....	176

3.3. Synthèse de l'étude préliminaire des risques.....	176
<b>4. Analyse détaillée des risques (ADR).....</b>	<b>180</b>
4.1. Modélisation des effets : évaluation de la gravité .....	180
4.1.1. Méthodologie .....	180
4.1.2. Seuils d'effets retenus.....	182
4.2. Evaluation de l'intensité des effets .....	183
4.3. Evaluation de la gravité des phénomènes étudiés.....	207
4.3.1. PhD 2 : incendie d'une cellule / PhD 2b : Incendie de plusieurs cellules.....	207
4.3.1. PhD 6 : explosion d'une chaufferie.....	207
4.4. Evaluation de la probabilité des phénomènes étudiés .....	208
4.4.1. PhD 2 : incendie d'une cellule de stockage.....	209
4.4.2. PhD 6 : explosion d'une chaufferie.....	213
4.4.3. Conclusion de l'ADR .....	214
4.5. Evaluation de la cinétique des phénomènes étudiés .....	215
<b>5. Rappel des mesures prises pour assurer la sécurité .....</b>	<b>216</b>
5.1. Structure, compartimentage .....	216
5.2. Toiture, désenfumage, cantonnement .....	216
5.3. Moyens de lutte incendie.....	217
5.4. Accès des secours .....	217
5.5. Rétentions.....	218
5.5.1. Eaux d'extinction d'un incendie.....	218
5.5.2. Cellules de stockage.....	218
5.5.3. Locaux de charge .....	218
5.5.4. Local sprinkler.....	218
5.6. Prévention des risques d'explosion .....	219
5.6.1. Locaux de charge .....	219
5.6.2. Chaufferies .....	219

## ILLUSTRATIONS

Figure 1 : effets de surpression – explosion de la chaufferie bâtiment A .....	205
Figure 2 : effets de surpression – explosion de la chaufferie bâtiment B .....	205
Tableau 1 : dangers liés aux produits .....	159
Tableau 2 : dangers liés aux procédés .....	160
Tableau 3 : dangers liés aux pertes d'utilités .....	162
Tableau 4 : dangers liés aux phénomènes naturels.....	167
Tableau 5 : échelle qualitative de probabilité .....	175
Tableau 6 : échelle de gravité.....	176
Tableau 7 : grille de criticité.....	176
Tableau 8 : analyse préliminaire des risques.....	178
Tableau 9 : classement des phénomènes dangereux (APR) .....	179
Tableau 10 : distances d'effets toxiques.....	195
Tableau 11 : distances d'effets toxiques.....	197
Tableau 12 : cotation de la Gravité (ADR) .....	208
Tableau 13 : grille de criticité.....	214
Tableau 14 : cinétique des phénomènes étudiés.....	215

# 1. Méthodologie

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 ». Elle est cependant simplifiée pour s'adapter au cas spécifique des entrepôts logistiques « non Seveso ».<sup>1</sup>

Elle reprend les grandes étapes détaillées dans le schéma de principe donné ci-après.

La présente étude des dangers a été réalisée par le bureau d'étude BIGS pour le compte de la société PANHARD DEVELOPPEMENT.

## BUREAU D'ETUDE ICPE



BIGS

165 bis rue de Vaugirard

75015 PARIS

☎ : 01 56 54 33 99

Directeur de projet :

2

Stéphane RODRIGUEZ

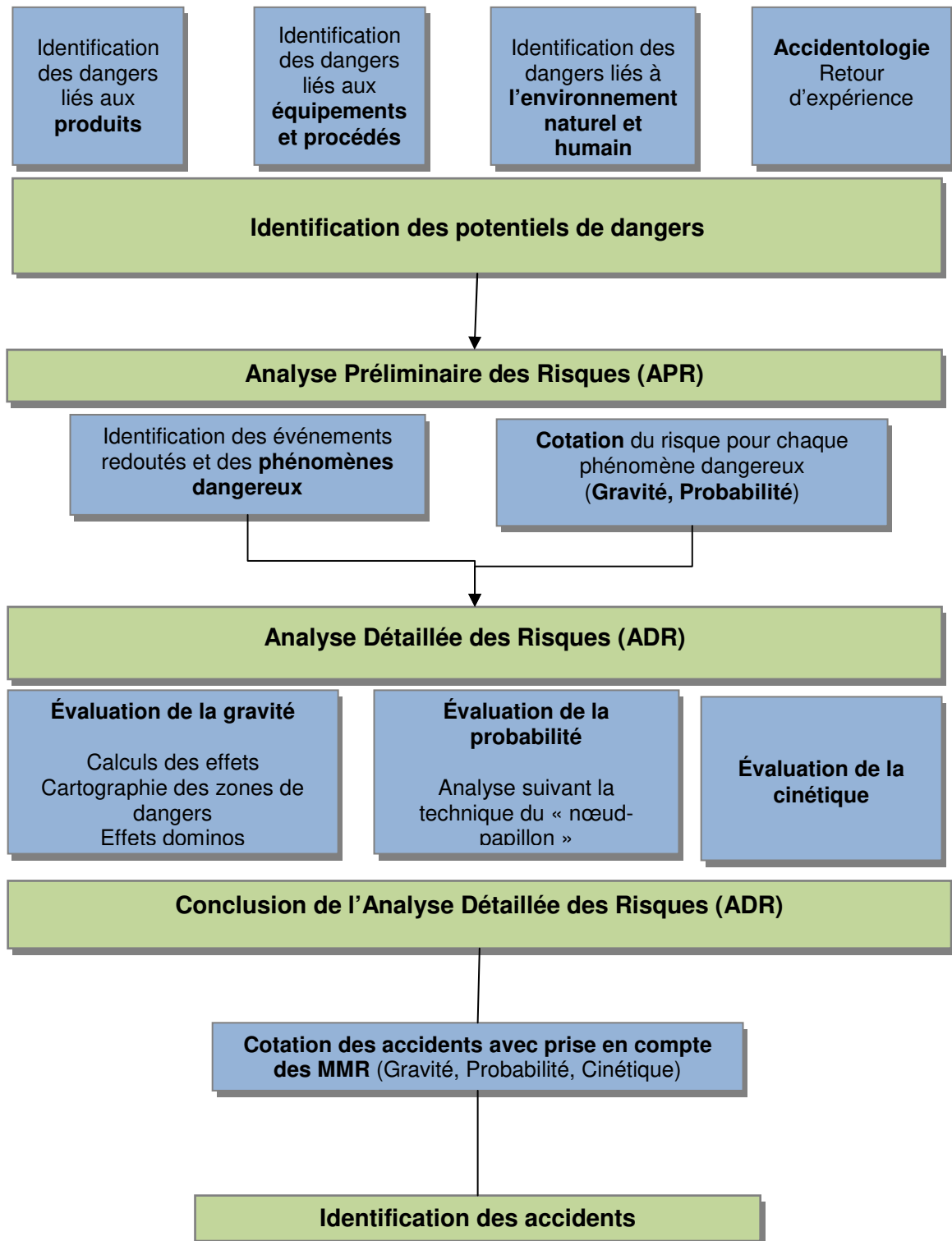
---

<sup>1</sup> Arrêté du 26/05/2014 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation

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

### Schéma de principe de l'étude des dangers



## 2. Identification des potentiels de dangers

Cette première étape doit permettre d'identifier et de recenser les potentiels de dangers susceptibles de produire des accidents dans l'installation.

L'identification des potentiels 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).

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

Enfin, le retour d'expérience sur des installations similaires est étudié au travers de l'accidentologie éventuelle de la société exploitante et surtout 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).

### 2.1. Produits et procédés

#### 2.1.1. Produits recensés sur le site

##### 2.1.1.1. **Marchandises stockées, emballages**

PANHARD DEVELOPPEMENT sollicite l'autorisation d'exploiter un entrepôt couvert destiné au stockage de marchandises combustibles dans les deux bâtiments composés chacun de sept cellules de stockage.

Il sera éventuellement stocké des matières dites « dangereuses » du type liquide inflammable ou produit dangereux pour l'environnement aquatique mais en faible quantité. Le stockage de ces marchandises, s'il devait avoir lieu, serait limité quantitativement et n'atteindrait pas les seuils de déclaration des rubriques ICPE correspondantes.

L'unité de stockage dans un entrepôt est appelée par simplification de langage une « palette ». Une « palette » se compose :

- d'un support en bois : la palette proprement dit. La palette en bois standard ou « palette Europe » a comme dimensions 1 200 x 800 x 200 millimètres pour un poids variant de 20 à 30 kilogrammes ;
- des marchandises généralement emballées dans des cartons ; dans notre cas, nous prendrons de façon conservatoire une quantité moyenne de matières combustibles par palette de 600 kg.
- d'un film en PE (polyéthylène) qui maintient les cartons sur la palette.

Le volume occupé par une palette est de l'ordre de **1,5 m<sup>3</sup>** pouvant contenir, dans notre cas, **600 kg** de matières combustibles.

Ces différentes marchandises seront emballées dans des cartons disposés sur des palettes en bois et filmées.

### 2.1.1.2. Produits utilisés dans les installations techniques

Les chaudières fonctionneront au **gaz de ville** dont le composant principal est le méthane (CH<sub>4</sub>). Les groupes motopompes des réseaux sprinkler fonctionneront au **fioul domestique**. Le tableau suivant résume pour ces différents produits les risques qui y sont liés et les potentiels de danger.

	Composition	Risques	Potentiels de dangers
<b>Marchandises</b>			
Produits « 1510 »	Produits divers combustibles	Solides combustibles	<b>Incendie</b>
Produits « 1530 »	Papiers et cartons	Solides combustibles	<b>Incendie</b>
Produits « 1532 »	Bois	Solides combustibles	<b>Incendie</b>
Produits « 2662 » et « 2663 »	Matières plastiques, polymères	Solides combustibles	<b>Incendie</b>
Emballages	Papier, carton Polyéthylène	Solides combustibles	<b>Incendie</b>
Palettes	Bois	Produit combustible	<b>Incendie</b>
Liquides inflammables	Substances organiques à base hydrocarbonée	Inflammable	<b>Incendie</b> <b>Pollution du milieu naturel</b>
Produits dangereux pour l'environnement aquatique	A base d'eau de Javel, insecticides chlorés	Dangereux pour l'environnement aquatique	<b>Pollution des eaux</b>
<b>Utilités</b>			
Gaz de ville	Méthane (CH <sub>4</sub> )	Gaz extrêmement inflammable	<b>Explosion</b> <b>Incendie</b>
Fioul domestique	Hydrocarbures	Liquide inflammable Liquide dangereux pour l'environnement	<b>Explosion</b> <b>Incendie</b> <b>Pollution du sol et des eaux de surface</b>

Tableau 1 : dangers liés aux produits

## 2.1.2. Procédés et équipements

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

Activité	Equipements	Produits présents	Potentiels de danger
<b>Livraison, Expédition</b>	Camions	Marchandises	Accidents de la route Renversement de camion Surchauffe du moteur ou des freins
<b>Transport de palette sur chariot élévateur</b>	Chariots Transpalettes		Renversement de palettes Chute de palettes Écrasement de palettes ou de cartons
<b>Stockage</b>	Racks Palettiens		Emballage défectueux Ecroulement de rack
<b>Chauffage des entrepôts</b>	Chaudières	Gaz de ville	Fuite de gaz Arrêt ou dysfonctionnement des brûleurs
<b>Charge des batteries</b>	Batteries Chargeurs	Acide sulfurique Hydrogène	Fuite d'acide Accumulation d'hydrogène
<b>Extinction automatique</b>	Pompes Cuve aérienne	Fioul domestique	Perte de confinement

Tableau 2 : dangers liés aux procédés

## 2.1.3. Pertes d'utilité

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

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



UTILITE	UTILISATION	DEFAILLANCE	SECURITE
<b>Electricité</b>	Alimentation des locaux de charge	Interruption de la charge des batteries	Pas de formation d'hydrogène hors charge
	Alimentation des chaufferies	Dysfonctionnement des brûleurs Dysfonctionnement des systèmes de sécurité	Vannes manuelles dans et à l'extérieur des locaux sur la canalisation d'alimentation en gaz de ville
	Alimentation des locaux sprinkler	Groupe motopompe non opérationnel Dysfonctionnement des sécurités	Groupe motopompe démarré sur batteries Fonctionnement du groupe motopompe au fioul domestique Coupe-circuit électrique à l'extérieur des locaux
	Alimentation des installations de prévention et protection incendie	Portes coupe-feu Désenfumage Alarmes Signalisation des issues de secours Vannes d'isolement	Électro-aimant sur les portes coupe-feu (fermeture automatique) Activation manuelle des dispositifs de désenfumage Batteries autonomes sur les alarmes Blocs autonomes sur les issues de secours Activation manuelle des vannes d'isolement
<b>Eau</b>	Alimentation des réseaux 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 Cuves des systèmes assurant une réserve d'eau indépendante pour au moins une heure de fonctionnement Alimentation à partir du réseau d'eau incendie
	Alimentation des bornes incendie	Défaillance du réseau public d'eau incendie	Réserve incendie totalisant 480 m <sup>3</sup> + recours possible à l'eau des cuves du système sprinkler si celles-ci ne sont pas vides
	Alimentation des chaudières	Arrêt des chaudières sans conséquence	Sans objet
<b>Gaz</b>	Alimentation des chaudières	Arrêt des chaudières	Vannes manuelles dans et à l'extérieur des locaux sur la canalisation d'alimentation en gaz de ville Coupe-circuit électrique à l'extérieur des locaux
<b>Fioul domestique</b>	Alimentation des groupes motopompes sprinkler	Groupes motopompes non opérationnels	Procédure de contrôle du niveau de fioul domestique Entretien et maintenance des groupes motopompes

UTILITE	UTILISATION	DEFAILLANCE	SECURITE
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 : dangers liés aux pertes d'utilités

### 2.1.4. Conclusion

Trois types de risques peuvent être mis en évidence à travers l'analyse des produits et procédés prévus dans le centre :

- risque **incendie** lié au caractère combustible de la majorité des marchandises concernées,
- risque **d'explosion** lié à l'utilisation de gaz de ville dans les deux chaufferies ou à la formation d'hydrogène dans les locaux de charge d'accumulateurs électriques,
- risque de **déversement** de fioul domestique dans les locaux sprinkler.

## 2.2. Dangers liés à l'environnement humain

### 2.2.1. Voies de circulation

#### 2.2.1.1. Routes – voies ferrées

Le terrain du bâtiment A sera desservi par la voie de desserte interne existante de la ZAC du Chemin de Paris et par une prolongation de cette voie qui longera notre terrain à l'est. Le terrain du bâtiment B sera desservi par une seconde prolongation de la voie de desserte existante en direction de l'ouest et en longeant la limite nord de notre terrain.

Les deux entrepôts et les installations sensibles (chaufferies, locaux de charge, locaux sprinkler, locaux électriques) seront relativement éloignés des différents accès et des chaussées de circulation. Un incident sur les voies de desserte a en conséquence très peu de probabilité d'impacter notre centre.

#### 2.2.1.2. Voies ferrées

Une voie SNCF longe la limite ouest de notre terrain. Cette ligne sert essentiellement au transport de voyageurs. Elle fait donc partie des éléments à protéger autour de notre projet et non des éléments externes potentiellement agresseurs.

Il n'est pas prévu d'embranchement ferré sur notre terrain.

### 2.2.1.3. Aéroports – aérodromes

La probabilité de chute d'un avion sur notre terrain est extrêmement faible vu notre situation géographique par rapport au premier aéroport ou aérodrome.

### 2.2.2. Intrusion, actes malveillants

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

Notre centre sera entièrement entouré par une clôture métallique de deux mètres de hauteur. La fermeture du centre sera assurée par des portails coulissants.

Des gardiens surveilleront les entrées pendant les heures de travail et le centre sera équipé d'un système anti-intrusion. En l'absence de gardiennage, toutes les détections et alarmes seront reportées dans les locaux d'une société de télésurveillance.

### 2.2.3. Voisinage industriel

Le voisinage actuel se trouve exclusivement dans l'emprise de la ZAC du Chemin de Paris et est constitué :

- D'un entrepôt frigorifique exploité par LOG U qui sera notre plus proche voisin au nord. La façade sud de cet entrepôt frigorifique se situera à 110 mètres de la façade nord du bâtiment A et à 120 mètres de celle du bâtiment B ;
- D'un entrepôt exploité précédemment par NISSIN et localisé au nord-est de notre terrain, sa façade sud étant à 260 mètres de la façade nord du bâtiment A.

C'est le bâtiment exploité par LOG U, vu sa proximité avec le nôtre, qui présente le plus grand risque d'effets domino. Néanmoins, ce bâtiment présente les mêmes aléas que notre installation (il s'agit aussi d'un entrepôt couvert) et est autorisé par arrêté préfectoral : il met donc en œuvre suffisamment de mesures de prévention et de protection pour éviter la genèse d'un accident grave pour son environnement.

Pour mémoire, la société VALFRANCE exploite une installation SEVESO sur la commune de Nanteuil le Haudouin mais notre projet n'est pas atteint par les distances d'effets de cette installation.

## 2.3. Dangers liés à l'environnement naturel

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

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

### 2.3.1. Le risque d'inondation

Notre projet ne se situe pas en zone inondable.

### 2.3.2. Le risque foudre

Les effets du foudroiement sur un bâtiment industriel sont de plusieurs ordres :

- effets thermiques,
- montées en potentiel et amorçages,
- effets d'induction,
- effets électrodynamiques,
- effets électrochimiques,
- effets acoustiques.

Ces effets peuvent avoir des conséquences plus ou moins graves sur le personnel et sur les installations.

Les installations classées pour la protection de l'environnement à autorisation au titre des rubriques 1510, 1530, 1532, 2662 et 2663 sont soumises aux prescriptions de l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié. Cet arrêté 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). Ces études ont été confiées au cabinet ENERGIE Foudre – voir études complètes en **ANNEXE 8**.

#### 2.3.2.1. **Analyse du risque foudre (ARF)**

L'ARF vise à identifier les équipements et installations dont une protection doit être assurée.

L'analyse est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations. Elle a été modélisée par le logiciel officiel de l'UTE « Jupiter – version 1.3.0 ».

Le niveau de protection défini dans l'analyse du risque foudre est le **niveau II pour les deux bâtiments**.

### 2.3.2.2. Étude technique foudre : protection contre la foudre

#### . Protection contre les effets directs de la foudre

Il est préconisé une Installation Extérieure de Protection Foudre (IEPF) qui sera réalisée au moyen de vingt paratonnerres (10 par bâtiment) à dispositif d'amorçage (PDA) :

- Dispositif de capture : 20 PDA 60  $\mu$  s en inox ;
- Niveau de protection : I - Rayon de protection : 51,60 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 0,54 mètre de toutes masses métalliques ;
- Joint de contrôle - Tube de protection au bas de chaque descente ;
- Comptage des coups de foudre : sur les descentes 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.

#### . Protection contre les effets indirects de la foudre : installations intérieures de protection foudre (IIPF)

Caractéristiques du parafoudre	Localisation
1 parafoudre Type 1 Tri + N - Iimp 18,75 kA	TGBT du bâtiment
1 parafoudre Type 2 Mono - Up 1,5 kV	Départ BT alimentant l'alarme anti-intrusion
1 parafoudre Type 2 Tri + N - Up 1,5 kV	Départ BT alimentant la détection gaz (chaufferie)
1 parafoudre Type 2 Mono - Up 1,5 kV	Départ BT alimentant l'autocommutateur
1 parafoudre Type 2 Tri + N - Up 2 kV	Armoire BT alimentant les pompes sprinkler

### 2.3.3. Le 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 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 (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 socioéconomique (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 chaque bâtiment, notre centre 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).

Le secteur d'étude est classé en **zone 1** (risque très faible).

Il n'y a pas de contrainte pour des établissements de catégorie II en zone de sismicité 1 – (arrêté du 22 octobre 2010 modifié).

### 2.3.4. Autres phénomènes naturels

Le tableau suivant résume, pour les autres phénomènes naturels pouvant affecter notre centre, les événements redoutés et les mesures de prévention envisagées.

Événements naturels	Événements redoutés	Mesures de prévention
<b>Gel / Verglas</b>	Inefficacité du réseau incendie Accidents de circulation	Réseau incendie hors gel Salage ou sablage si nécessaire
<b>Neige</b>	Accident de circulation	Salage ou sablage si nécessaire
	Surcharge des structures	Structures calculées en conséquence selon les données météorologiques locales.
<b>Vent</b>	Endommagement des structures	Respect des normes de construction
<b>Grêle</b>	Difficulté de circulation, accidents	Arrêt momentané de circulation sur site.
<b>Canicule</b>	Absence d'événement redouté identifié vu les produits stockés	Ventilation naturelle Isolation du bâtiment (bardage double peau)

Tableau 4 : dangers liés aux phénomènes naturels

## 2.4. Accidentologie et retour d'expérience

### 2.4.1. Accidentologie

La base de données ARIA (Analyse Recherche et Information sur les Accidents) du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et des Pollutions Industrielles) est exploitée par le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer. Cette base recense depuis 1992 les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement.

Nous retiendrons pour cette étude les accidents mettant en jeu des produits et des procédés du même type que ceux prévus sur le centre.

Ainsi, nous avons analysé :

- des accidents relatifs aux entrepôts de matières combustibles ;
- des accidents liés aux installations de combustion ;
- des accidents liés aux chargeurs de batteries ;

↳ Voir Fiches détaillées en [ANNEXE 9](#).

#### 2.4.1.1. Accidents impliquant des stockages de matières combustibles

La base ARIA permet d'analyser, entre 2000 et 2015, 151 incidents ou accidents ayant un lien avec l'activité d'entreposage et stockage (code H52.10 sur le site du BARPI) répartis ainsi :

- 135 concernant l'entreposage de marchandises à température ambiante,
- 15 concernant l'entreposage de marchandises sous température dirigée, ce qui n'est pas notre cas,
- 1 concernant un entrepôt pétrolier.

##### ⇒ Typologie des évènements

La plupart des accidents répertoriés et relatifs aux entrepôts divers sont des incendies (121 cas sur 135). On note cependant :

- 9 cas de dispersion de produits dangereux, liquides ou gazeux :  
Généralement de faible ampleur, il s'agit de fuite de produits chimiques dus à des incidents de manipulation (chute de palettes) ou à des emballages défectueux ; nous notons aussi un cas de dispersion accidentelle d'un mélange gazeux azote/argon/CO<sub>2</sub> équipant un système d'extinction automatique et un cas de réaction chimique exothermique entre batteries sèches stockées dans un conteneur.
- 2 cas d'effondrement de structure dus à une surcharge de neige ;
- 2 cas d'inondation : un provoqué par la défectuosité d'un système sprinkler et un autre par la rupture d'une digue ;
- 1 cas de vol d'une source radioactive.

##### ⇒ Marchandises concernées

Parmi les 121 cas d'incendie, on ne connaît pas systématiquement la nature des marchandises concernées. Lorsque celle-ci est connue, on ne note pas de famille de produits plus sensibles que d'autres. Les marchandises concernées vont de matériaux de construction aux liquides inflammables en englobant des produits alimentaires ou des matières plastiques (matelas, jouets, etc.).

##### ⇒ Bâtiments concernés

On constate que, sur les bâtiments identifiés, les deux tiers sont des bâtiments de petites surfaces, généralement moins de 2 000 m<sup>2</sup>, parfois désignés comme « hangars » ou des stockages extérieurs. Il est donc fort probable que ces établissements ne soient pas des ICPE et ne soient pas soumis aux règles techniques imposées à ces dernières.



## ⇒ Origine des incendies

L'origine des incendies est rarement précisée. Sur les 35 connus :

- 15 sont liés à des **actes malveillants**,
- 6 à des **défaillances électriques**,
- 6 à des **travaux par points chauds** (soudure, entretien de toiture),
- 7 à des feux de **véhicules** dont 6 garés à l'extérieur du bâtiment et 1 dû à un chariot de manutention,
- 1 à des feux dans une benne à **déchets**.

## ⇒ Conséquences

Les conséquences de ces incendies sont détaillées dans plus de la moitié des cas.

### Pertes matérielles

La plupart du temps, on note des dégâts matériels plus ou moins sévères allant de la destruction de quelques palettes jusqu'à la destruction totale du bâtiment.

Les conséquences économiques peuvent être importantes avec de nombreux cas de chômage technique.

### Propagation aux tiers

Les atteintes à des bâtiments tiers sont relativement rares. Elles sont signalées dans une quinzaine de cas avec propagation au sein d'un même bâtiment dans le cas d'exploitants multiples, à des véhicules extérieurs, à l'habitation du gardien. On signale cinq cas de propagation à des bâtiments voisins (habitations, église).

### Atteintes aux personnes

Aucun accident mortel n'est recensé sur les cas étudiés. Certains ont entraîné des blessures légères et des intoxications par les gaz de combustion au sein des équipes d'intervention ou des personnels. Un seul cas présenté comme grave est dû à la chute d'un pompier au travers d'un toit. Aucune personne extérieure n'a été blessée suite aux différents sinistres.

### Pollutions

Les pollutions observées sont essentiellement la formation de panaches de fumées qui toutefois n'ont pas eu de conséquence pour le voisinage mais ont parfois entraîné la nécessité de bloquer le trafic sur les axes routiers ou ferroviaires proches.

La dispersion des eaux d'extinction a été notée dans huit cas avec pour quatre d'entre eux une rétention efficace sur site et pour quatre une pollution des eaux superficielles ou du milieu marin.

## ⇒ **Conclusion**

L'accidentologie sur ces quinze dernières années relève très peu de cas de sinistres graves sur des bâtiments modernes, de grande taille, pouvant entrer dans le cadre des ICPE.

Les enseignements retirés de ce retour d'expérience sont :

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

### **2.4.1.2. Accidents impliquant 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.

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.

## ⇒ **Evènements initiateurs**

Les accidents sont dus principalement :

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

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

## ⇒ **Conséquences**

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

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

## ⇒ Conclusion

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

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

### **2.4.1.3. Accidents impliquant des accumulateurs et des locaux de charge**

L'accidentologie permet d'étudier une dizaine de cas d'accidents liés à des batteries sur ces dix dernières années.

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

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

### **2.4.2. Retour d'expérience chez PANHARD DEVELOPPEMENT**

PANHARD DEVELOPPEMENT construit et livre des entrepôts couverts clé en main depuis une quinzaine d'années. Durant cette période, aucun accident ou incident grave n'est survenu dans les constructions réalisées par nos soins.

## 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 d'incendie dans les zones de stockage,
- Risque d'explosion de la chaufferie.

On notera que l'accidentologie ne fait pas mention de phénomène d'explosion d'hydrogène dans les locaux de charge. L'accidentologie 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.

### 2.4.3.2. Moyens de prévention et de protection

#### **Stockages de matières combustibles**

- maintenance et d'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 et de détection incendie,
- 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.

#### **Installations de combustion**

- conception et choix des matériels,
- entretien, maintenance,
- formation du personnel.

#### **Locaux de charge**

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

## 2.5. Réduction des potentiels de dangers

Le projet développé est un outil de travail adapté aux besoins de la logistique moderne, conforme aux normes en vigueur et destiné à être pérenne. Les deux bâtiments sont conçus pour s'adapter à une gamme de produits manufacturés ou non (cas de la rubrique 2662). C'est pour cela qu'il offre une capacité de stockage optimale et une modularité de stockage.

### 2.5.1. Mode de stockage et aménagement des cellules

Avec leur surface et leur hauteur, les cellules sont adaptées à un stockage sur racks permettant une utilisation optimale de l'espace en respectant des largeurs de circulation, de préparation de commande, d'isolement des marchandises par rapport aux systèmes de sécurité (tête de sprinklage, cantons de désenfumage, issues de secours, etc.).

L'exploitation en masse sera possible dans les cellules.

La structure du bâtiment et l'isolement des cellules par des parois REI 120 permettent un recoupement des installations et limitent les risques de propagation d'un incendie à tout l'établissement.

### 2.5.2. Matériels de sécurité

Les moyens de prévention et de protection nécessaires, conformes à la réglementation actuelle (extinction automatique, RIA, désenfumage, bornes incendie, etc.), seront disponibles dès le démarrage de l'activité.

### 2.5.3. Marchandises présentes

Ce bâtiment est conçu pour le stockage de produits manufacturés entrant dans les rubriques 1510, 1530, 1532, 2662, 2663-1 et 2663-2 de la nomenclature des ICPE. Ces produits ne présentent pas de dangers spécifiques en dehors de leur caractère combustible.

Un stockage de matières dites « dangereuses » comme des liquides inflammables ou des produits dangereux pour l'environnement aquatique pourra avoir lieu, mais dans des conditions telles que ce stockage ne soit pas soumis à déclaration sous les rubriques de la nomenclature ICPE correspondantes à ces matières. Dans ce cas, des mesures simples, telles que l'interdiction de stockage des matières dangereuses liquides à plus de 5 mètres de hauteur et la mise en place de bacs de rétention, seront adoptées.

## 3. Analyse préliminaire des risques

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

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

### 3.1. Identification de la vulnérabilité des cibles

#### 3.1.1. Enjeux internes

##### **Personnels présents sur le site**

L'effectif sera de 170 personnes par bâtiment dont 140 travailleront en équipes. Une trentaine de personnes seront affectées à un travail administratif. A l'échelle du centre, il est attendu un effectif de 340 personnes avec 280 personnes travaillant en horaire décalé.

##### **Installations sensibles**

Les principales installations sensibles du centre sont les deux chaufferies (utilisation de gaz de ville) et les deux locaux sprinkler (stockage et utilisation de fioul domestique).

#### 3.1.2. Enjeux externes

Le voisinage immédiat se compose de :

- Au nord, deux entrepôts ;
- A l'est, la RN 2,
- Au sud, un autre lot de la ZAEI du Parc du Chemin de Paris aujourd'hui inoccupé mais qui a fait l'objet d'un dépôt d'une demande de permis de construire et d'une demande d'autorisation d'exploiter un entrepôt couvert,
- A l'ouest, une voie ferrée.

## 3.2. Evaluation de la gravité et de la probabilité

### 3.2.1. Cotation de la probabilité

La cotation de la probabilité des phénomènes étudiés peut se faire à partir de bases de données disponibles pour certaines installations et équipement. Ces bases donnent les fréquences d'occurrence d'évènements redoutés pour des installations techniques industrielles comme par exemple les installations pétrolières.

L'échelle de probabilité proposée par l'arrêté du 29/09/2005 est la suivante :

Degré	Échelle qualitative
A	Évènement courant : 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
B	Évènement probable : s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations
C	Évènement improbable : 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
D	Évènement très improbable : s'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité du scénario
E	Évènement possible mais extrêmement improbable : 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 5 : échelle qualitative de probabilité

D'après le retour d'expérience sur les centres logistiques, on estime que la fréquence d'occurrence d'un départ d'incendie est de  $5 \cdot 10^{-2}$  (0,05 incident par an), en considérant qu'un incendie peut se produire au maximum une fois tous les 20 ans pour une cellule (donnée issue du document de travail du GT entrepôt : projet de guide pour la réalisation d'une analyse de risques pour les entrepôts soumis à autorisation).

### 3.2.2. Cotation de la gravité

La cotation de la gravité est faite en analysant le nombre de personnes exposées dans les zones impactées par les phénomènes étudiés. L'échelle de gravité choisie est celle proposée par l'arrêté du 29/09/2005.

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

Tableau 6 : échelle de gravité

### 3.2.3. Grille de criticité

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

<b>Probabilité</b>	A Évènement courant					
	B Évènement probable					
	C Évènement improbable				<b>Risque à étudier en détail</b>	
	D Évènement très improbable					
	E Évènement possible mais non rencontré au niveau mondial	<b>Risque globalement acceptable</b>				
		1 Modéré	2 Sérieux	3 Important	4 Catastrophique	5 Désastreux
		<b>Gravité</b>				

Tableau 7 : grille de criticité

## 3.3. Synthèse de l'étude préliminaire des risques

Le tableau suivant dresse le bilan des phénomènes dangereux potentiels et en évalue la gravité et la probabilité. Il est valable pour les deux bâtiments qui seront rigoureusement identiques et abriteront la même activité.



N°	Opération	Installation/équipement	Evènement initiateur	Evènement redouté central	Evènement redouté secondaire	Phénomène dangereux	G		P	
<b>Logistique et stockage</b>										
1	Livraison/expédition	Camion	<b>Points chauds</b> - surchauffe (moteur, frein, batterie, pneu) - défaillance électrique - défaillance mécanique - choc (accident) - cigarette	Départ de feu	Propagation du feu à l'ensemble du camion	PhD1 Incendie du camion	1	Les zones de dangers faibles autour du camion seront cantonnées à l'intérieur du centre.	B	Bien que rare, un départ de feu dans un camion n'est pas à écarter. Il peut se produire durant l'exploitation du centre.
2	Déchargement et transport de palettes Passages à quai	Chariots électriques/transpalette	<b>Points chauds</b> - surchauffe (moteur, frein, batterie) - défaillance électrique - défaillance mécanique - choc (accident)	Départ de feu	Propagation du feu dans la cellule	PhD2 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.
3	Stockage/gerbage Picking	Racks/paletiers	<b>Points chauds</b> - défaillance électrique - travaux par point chaud - malveillance - foudre - cigarette - défaillance de l'éclairage	Départ de feu	Propagation du feu dans la cellule	PhD2 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.
<b>Zone de charge</b>										
4	Charge	Batteries/chargeurs	<b>Point chaud</b> - défaillance électrique - défaillance mécanique - surchauffe batterie, chargeur - choc	Départ de feu	Propagation à l'ensemble d'un local de charge	PhD3 Incendie d'un local de charge	1	Effets contenus sur le site étant donné le potentiel calorifique limité d'un local (cf. remarque 1)	B	Ce type de phénomène se retrouve dans l'accidentologie étudiée et peut toucher ce type d'installation.
5	Charge	Batteries/chargeurs	- surchauffe des batteries	Décomposition de l'acide sulfurique contenu dans la batterie	Dégagement de gaz toxiques	PhD4 Emission de gaz toxiques	1	Effets contenus sur le site étant donné les faibles quantités présentes (cf. remarque 2)	B	Ce type de phénomène se retrouve dans l'accidentologie étudiée et peut toucher ce type d'installation.
6	Charge	Batteries/chargeurs	<b>Défaillance ventilation + Point chaud</b> - défaillance électrique - travaux par point chaud - choc - cigarettes - malveillance	Accumulation d'hydrogène	Formation d'une atmosphère explosive	PhD5 Explosion d'un 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 consultée, d'accident de ce type malgré le nombre important de telles installations en France et à l'étranger.
<b>Chaufferie</b>										
7	Alimentation des chaudières	Réseau de gaz interne	<b>Fuite de gaz</b> - - corrosion des canalisations - - défaillance joints/soudures - - surpression <b>+ Point chaud</b> - défaillance électrique - travaux par point chaud - malveillance - choc - cigarette	Formation d'un nuage air + méthane dans les limites d'explosivité	Inflammation du mélange	PhD 6 Explosion d'une 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.

N°	Opération	Installation/équipement	Evènement initiateur	Evènement redouté central	Evènement redouté secondaire	Phénomène dangereux	G		P	
8	Mise en route des chaudières	Chaudière	<b>Fuite de gaz</b> - corrosion matériel - défaillance joints/soudures - surpression - défaillance brûleur + <b>Point chaud</b> défaillance électrique travaux par point chaud malveillance choc cigarette	Formation d'un nuage air + méthane dans les limites d'explosivité	Inflammation du mélange	PhD 6 Explosion d'une 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.
9	Combustion	Chaudière	<b>Fuite de gaz</b> - corrosion matériel - défaillance joints/soudures - surpression - défaillance brûleur + <b>Point chaud</b> défaillance électrique travaux par point chaud malveillance choc cigarette	Formation d'un nuage air + méthane dans les limites d'explosivité	Inflammation du mélange	PhD 6 Explosion d'une 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 8 : analyse préliminaire des risques

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

➤ Remarque n°1 : PhD3 : Incendie d'un local de charge

Le pouvoir calorifique d'un 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 locaux de charge seront isolés des cellules de stockage mitoyennes par une paroi REI 120 et ils seront sprinklés. Un incendie au sein d'un local de charge n'aurait donc pas d'impact thermique en dehors du local.

➤ Remarque n°2 : PhD4 : Emission 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/m<sup>3</sup> (SEI 30 min – NIOSH 2005). Or, le seuil olfactif est bien inférieur, de l'ordre de 1 mg/m<sup>3</sup>. 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 ne soit atteint le seuil de danger pour la santé.

**Conclusion de l'analyse préliminaire des risques :**

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

- PhD 1 : Incendie d'un camion ou d'une benne à déchets**
- PhD 2 : Incendie d'une cellule de stockage**
- PhD 3 : Incendie d'un local de charge**
- PhD 4 : Dégagement de gaz toxique d'un local de charge**
- PhD 5 : Explosion d'un local de charge**
- PhD 6 : Explosion d'une chaufferie**

Ces phénomènes dangereux sont classés dans la grille de criticité :

<b>Gravité</b>	5 Désastreux					
	4 Catastrophique					
	3 Important	PhD 5			PhD 2, PhD 6	
	2 Sérieux					
	1 Modéré				PhD 1, PhD 3, PhD 4	
		<b>E</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>
<b>Probabilité</b>						

Tableau 9 : classement des phénomènes dangereux (APR)

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

- PhD 2 : incendie d'une cellule de stockage**
- PhD 6 : explosion de gaz dans une chaufferie**

## 4. Analyse détaillée des risques (ADR)

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

Elle se développe à partir

- De la modélisation de l'intensité des effets des phénomènes dangereux (PhD) retenus et de la présence éventuelle de cibles sensibles dans les zones de danger. Le cas échéant, des Mesures de Maitrise des risques (MMR) seront définies.
- De l'étude de la cinétique de chaque phénomène dangereux qui permettra d'évaluer l'adéquation entre les moyens d'intervention et la cinétique du phénomène étudié,
- De l'évaluation de la probabilité de chaque phénomène dangereux à travers l'étude des MMR visant à éviter, voire limiter la probabilité d'un événement redouté.

### 4.1. Modélisation des effets : évaluation de la gravité

#### 4.1.1. Méthodologie

##### 4.1.1.1. Incendie

Comme le montre le retour d'expérience, l'incendie entraîne trois types d'effets.

#### 1. Effets thermiques

##### Incendie de l'entrepôt :

L'évaluation des effets thermiques a été réalisée avec le logiciel Flumilog développé par l'INERIS, le CTICM, le CNPP, l'IRSN et EFECTIS. La méthodologie utilisée est décrite dans le rapport final de Flumilog en date de février 2010 disponible sur le site internet de l'INERIS.

Cette méthode est celle recommandée par l'administration pour les entrepôts soumis à enregistrement au titre des rubriques 1510, 2662 et 2663 au travers des arrêtés ministériels correspondants.

Le mode de stockage et la nature des marchandises attendues dans les bâtiments sont compatibles avec le logiciel Flumilog actuellement mis à disposition par l'INERIS.

## 2. Dispersion atmosphériques de gaz de combustion

L'étude de la dispersion des gaz de combustion a été confiée au bureau d'étude ANTEA.

La modélisation de la dispersion des gaz et fumées de combustion se fait en deux étapes :

- Détermination de la hauteur du panache de dispersion. Cette méthode tient compte du pouvoir calorifique des produits et de la vitesse du vent.
- Modélisation de la dispersion du panache.

Le logiciel utilisé pour modéliser la dispersion atmosphérique lors d'un incendie est PHAST version 6.54 développé par Det Norske Veritas (DNV). Il s'agit d'un logiciel de type intégral. La complexité de ce type de logiciel est intermédiaire entre des calculs de dispersion de type gaussien et des logiciels tridimensionnels procédant par volumes ou éléments finis.

La méthodologie est détaillée dans le rapport ANTEA joint en [ANNEXE 10](#).

## 3. Dispersion d'eaux d'extinction polluées

Les besoins en eaux incendie pour l'intervention des secours ainsi que le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction ont été calculés par la méthode donnée dans les instructions techniques D9 et D9A développées par le CNPP, la FFSA et l'INESC.

### 4.1.1.2. Explosion

Il existe plusieurs méthodes de modélisation des effets de surpression en cas d'explosion.

Les trois principales sont :

- l'instruction technique du 9 novembre 1989,
- le modèle équivalent TNT,
- le modèle multi-énergie.

Les deux premières méthodes sont adaptées aux cas d'explosions de gaz confinés dans un récipient étanche en particulier aux explosions de cuves et autres contenants.

La méthode multi-énergie s'applique aux cas d'explosions de gaz confinés ou non. Cette méthode a donc été retenue pour évaluer les conséquences d'une explosion dans la chaufferie. Elle permet de faire intervenir un degré de confinement et d'encombrement dans la modélisation.

La méthodologie utilisée est détaillée en [ANNEXE 11](#).

## 4.1.2. Seuils d'effets retenus

Les valeurs seuils d'effets retenues sont celles de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des ICPE soumises à autorisation.

### **Effets thermiques**

#### Seuils d'effets sur les structures :

- . 5 kW/m<sup>2</sup>, seuil des destructions significatives de vitres ;
- . 8 kW/m<sup>2</sup>, seuil des effets domino et correspondant au seuil des effets graves sur les structures ;
- . 16 kW /m<sup>2</sup>, seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton ;
- . 20 kW/m<sup>2</sup>, seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton ;
- . 200 kW/m<sup>2</sup>, ruine du béton en quelques dizaines de minutes.

#### Seuils d'effets sur l'homme :

- . 3 kW/m<sup>2</sup> ou Z2, seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
- . 5 kW/m<sup>2</sup> ou Z1, seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- . 8 kW /m<sup>2</sup>, seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

**Le logiciel Flumilog retient les distances d'effets thermiques de 3, 5, 8, 16 et 20 kW/m<sup>2</sup>.**

### **Effets de surpression**

#### Seuils d'effets sur les structures :

- . 20 hPa ou mbar, seuil des destructions significatives de vitres ;
- . 50 hPa ou mbar, seuil des dégâts légers aux structures ;
- . 140 hPa ou mbar, seuil des dégâts graves sur les structures ;
- . 200 hPa ou mbar, seuil des effets domino ;
- . 300 hPa ou mbar, seuil des dégâts très graves sur les structures.

#### Seuils d'effets sur l'homme :

- . 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.

**Nous calculerons donc les distances d'effet de surpression de 20, 50, 140 et 200 mbar.**

## Effets toxiques par inhalation

Pour les ICPE, les seuils d'effets de référence pour la délimitation des zones de dangers pour la vie humaine, sont les suivants :

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

Les valeurs de référence sont les données disponibles publiées par l'INERIS quand elles existent. En l'absence de données nationales, nous nous reporterons à des valeurs équivalentes relevées dans la littérature internationale, comme par exemple le NIOSH (organisme de référence américain).

## 4.2. Evaluation de l'intensité des effets

Les phénomènes dangereux développés sont :

**PhD 2** : incendie dans une cellule de stockage, avec les trois effets suivants

- . **Effets 2-1** : effets thermiques
- . **Effets 2-2** : dispersion de fumées, effets toxiques
- . **Effets 2-3** : déversement des eaux d'extinction d'incendie.

**PhD 6** : explosion d'une chaufferie, effets de surpression

La modélisation de chaque effet est présentée sous forme d'une fiche qui définit le scénario retenu, les hypothèses de calcul et les résultats de la modélisation sous forme de tableaux ou graphiques. Des mesures compensatoires peuvent être proposées afin de réduire les zones de dangers. Elles sont alors détaillées dans la fiche et de nouvelles zones de dangers sont ensuite calculées.

Les zones de danger sont reportées sur les supports graphiques (cartes ou plans) adéquats.

Si les résultats des modélisations montrent qu'un effet domino est possible à partir d'un scénario initial, un nouveau scénario est envisagé.

## PhD 2 : incendie d'une cellule de stockage Effet 2-1 – Effets thermiques

*NB : pour plus de détail, le lecteur se reportera aux résultats donnés par Flumilog en ANNEXE 12.*

### 1 – Description du scénario majorant, hypothèses de calculs

#### 1. Caractéristiques des bâtiments :

Les bâtiments A et B se composent de 7 cellules qui ont les caractéristiques suivantes :

- Longueur : 110 m
- Largeur : 54 m
- Hauteur : 12,50 m sous bac au faîtage
- Structure principale R60
- Façades extérieures en bardage double-peau de base
- Toiture en bac métallique multicouches, 2% de désenfumage
- 6 portes de quai dans les cellules, à l'exception des cellules A1 et B1 qui auront en plus des portes de quai une porte sectionnelle accessible au moyen d'une rampe, les dimensions d'une porte sectionnelle étant de 4 mètres de large sur 4,50 mètres de haut.

Certaines cellules présentent des particularités :

- Les cellules A1 et B1 sont mitoyennes avec un bloc bureaux/locaux sociaux et avec les locaux techniques : des parois REI 120 de hauteur variable isoleront les risques ;
- Les cellules A4/A5 et B4/B5 auront leur façade nord mitoyenne d'un local de charge et d'un bloc bureaux/locaux sociaux, la séparation étant assurée par une paroi REI 120.

#### 2. Caractéristiques du stockage

- Stockage sur racks (sol + 5)
- Hauteur maximum de stockage : 11 mètres
- 8 doubles racks + 2 simples racks
- Zone de préparation de 18 mètres face aux quais (NB : dans son calcul, Flumilog considère dans cette zone de transit des palettes au sol sur une hauteur maximale de 2 palettes)

#### 3. Caractéristique des palettes

L'ensemble du stockage a été assimilé à un stockage type « 1510 » ou « 2662 » dont les compositions sont directement définies par Flumilog.

La nature des produits concernés par les rubriques « 2662 » et « 2663 » est identique ; aussi, les distances d'effets thermiques pour la rubrique « 2663 » sont obtenues avec la palette rubrique « 2662 ». (cf. chapitre 4.3 « la palette rubrique » du rapport DRA-09-90977-14553A version 2 du 04/08/2011, FLUMILOG Partie A).



De même, les distances d'effets thermiques pour les marchandises relevant du classement « 1530 » ou « 1532 » sont obtenues avec la palette rubrique « 1510 ».

Les distances d'effets thermiques en cas d'incendie sont plus importantes pour les rubriques « 2662 » et « 2663 » que pour les rubriques « 1510 », « 1530 » ou « 1532 ». (cf. tableaux de résultats dans les pages suivantes).

Extrait du guide méthodologique Flumilog : « Concernant les palettes rubrique, 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. »

- Dimensions d'une palette type : 1,2 x 0,8 x environ 1,5 m (Flumilog calcule la hauteur de la palette en fonction de la hauteur de stockage et du nombre de niveaux de stockage)

#### Hauteur de la cible :

La cible a une hauteur de **1,8 m** (hauteur d'homme) car il n'y aura pas de relief entre notre terrain et les terrains voisins. La hauteur de cible ne variera pas.

## 2 – Résultats de la modélisation

Les distances annoncées sont les distances maximales atteintes, généralement au milieu de la paroi pour les façades pleines et homogènes et au niveau des portes de quais pour les façades de quais. Les bâtiments étant rigoureusement identiques et symétriques, nous avons effectué les calculs sur le bâtiment A et nous les avons reporté ensuite sur le bâtiment B. De plus, les cellules A2, A3 et A6 sont similaires. Concernant la cellule A1, nous avons utilisé « l'astuce » du mur fictif REI 1 minute car la paroi est de cette cellule présente 4 composantes : 3 en parois REI de différentes hauteurs et 1 en bardage double peau. Or, il est impossible en utilisant la fonction « paroi multi-composantes » de créer 4 composantes différentes, le nombre étant limité à deux. Nous avons alors scindé virtuellement la cellule A1 en deux en créant les cellules A1a et A1b. Cette méthodologie permet de mieux se rendre compte des distances d'effets thermiques à l'est, mais restitué des résultats majorants au nord et surtout au sud. En conséquence, pour les distances d'effets thermiques au nord et au sud de la cellule A1 (et donc de la cellule B1), nous avons repris les distances calculées pour les autres cellules.

		Flux rayonné*					Durée de l'incendie
		20 kW/m <sup>2</sup>	16 kW/m <sup>2</sup>	8 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>	
		Palette 1510					127 min
Cellule A1	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade est	5	10	23	38	54	
	Façade sud	5	10	25	38	51	
Cellule A2	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade sud	5	10	25	38	51	
Cellule A4	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade sud	5	10	25	38	51	
Cellule A5	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade sud	5	10	25	38	51	

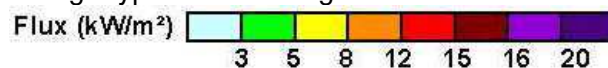
Cellule A7	Façade nord	na	5	5	5	10	98 min	
	Façade ouest	5	10	30	44	62		
	Façade sud	5	10	25	38	51		
Cellule B1	Façade nord	na	5	5	5	10		
	Façade ouest	5	10	23	38	54		
	Façade sud	5	10	25	38	51		
Cellule B4	Façade nord	na	5	5	5	10		
	Façade sud	5	10	25	38	51		
Cellule B5	Façade nord	na	5	5	5	10		
	Façade sud	5	10	25	38	51		
Cellule B7	Façade nord	na	5	5	5	10		
	Façade est	5	10	30	44	62		
	Façade sud	5	10	25	38	51		
<b>Palette 2662</b>								
Cellule A1	Façade nord	5	5	5	10	10		
	Façade est	10	16	36	50	70		
	Façade sud	13	20	35	49	65		
Cellule A2	Façade nord	5	5	5	10	10		
	Façade sud	13	20	35	49	65		
Cellule A4	Façade nord	5	5	5	10	10		
	Façade sud	13	20	35	49	65		
Cellule A5	Façade nord	5	5	5	10	10		
	Façade sud	13	20	35	49	65		
Cellule A7	Façade nord	5	5	5	10	10		
	Façade ouest	16	22	41	58	78		
	Façade sud	13	20	35	49	65		
Cellule B1	Façade nord	5	5	5	10	10		
	Façade ouest	10	16	36	50	70		
	Façade sud	13	20	35	49	65		
Cellule B4	Façade nord	5	5	5	10	10		
	Façade sud	13	20	35	49	65		
Cellule B5	Façade nord	5	5	5	10	10		
	Façade sud	13	20	35	49	65		
Cellule B7	Façade nord	5	5	5	10	10		
	Façade est	16	22	41	58	78		
	Façade sud	13	20	35	49	65		

na : non atteint

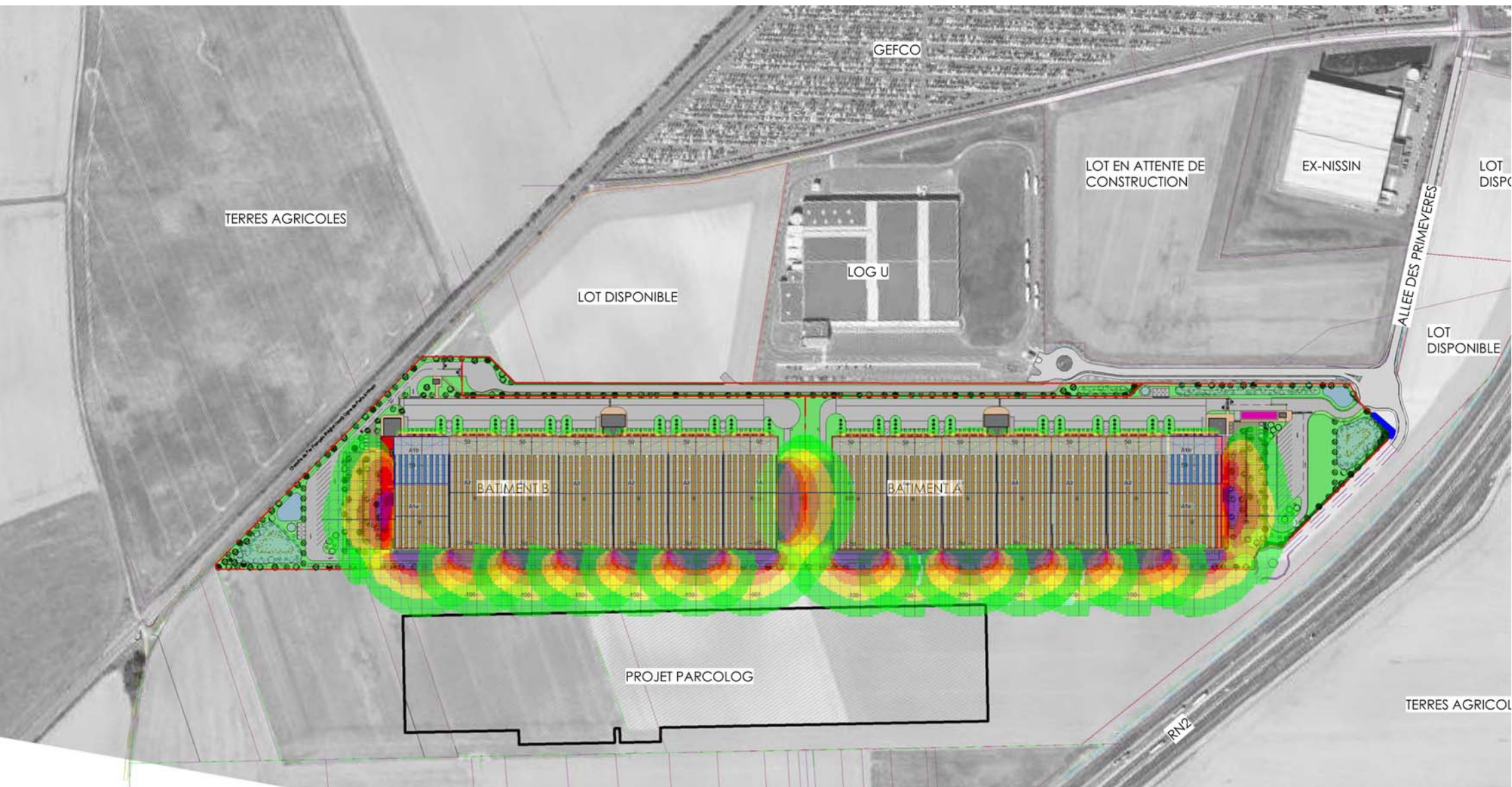
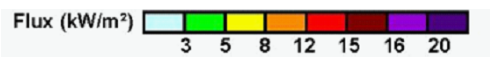
\*: dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé, dans la méthode Flumilog, pour de faibles distances d'effet comprises entre 1 et 5 mètres de retenir une distance d'effets de 5 mètres et pour celles comprises entre 5 et 10 mètres de retenir 10 mètres.

### 3 – Zones de danger

Les distances d'effets thermiques sont plus importantes pour un stockage type 2662 que pour un stockage type 1510. Le **document** suivant représente donc les distances d'effets maximales pour un stockage type 2662. La légende est la suivante :



Quel que soit le stockage, les flux thermiques de 8 et de 5 kW/m<sup>2</sup> débordent au sud pour les deux bâtiments alors qu'ils doivent être contenus dans les limites de propriété. Le flux de 3 kW/m<sup>2</sup> issu du bâtiment B et pour partie du bâtiment A atteint le bâtiment Parcolog. Les flux thermiques de 8 et de 5 kW/m<sup>2</sup> impactent le terrain du bâtiment B en cas d'incendie de la cellule A7, et la réciproque est observée également (cellule B7 vers terrain du bâtiment A). En conséquence, une nouvelle simulation a été entreprise en plaçant des écrans thermiques REI 120 sur les façades sud des bâtiments, sur la façade ouest de la cellule A7 et sur la façade est de la cellule B7.



Zones d'effets thermiques

Incendie d'une cellule - Stockage de type 2662

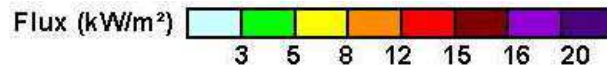
**Résultats de la modélisation avec les écrans thermiques REI 120**

		Flux rayonné*					Durée de l'incendie
		20 kW/m <sup>2</sup>	16 kW/m <sup>2</sup>	8 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>	
		<b>Palette 1510</b>					127 min
Cellule A1	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade est	5	10	23	38	54	
	Façade sud	na	na	na	13	33	
Cellule A2	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade sud	na	na	na	13	33	
Cellule A4	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade sud	na	na	na	13	33	
Cellule A5	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade sud	na	na	na	13	33	
Cellule A7	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade ouest	na	na	na	20	40	
	Façade sud	na	na	na	13	33	
Cellule B1	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade ouest	5	10	23	38	54	
	Façade sud	na	na	na	13	33	
Cellule B4	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade sud	na	na	na	13	33	
Cellule B5	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade sud	na	na	na	13	33	
Cellule B7	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade est	na	na	na	20	40	
	Façade sud	na	na	na	13	33	
		<b>Palette 2662</b>					98 min
Cellule A1	Façade nord	5	5	5	10	10	
	Façade est	10	16	36	50	70	
	Façade sud	na	na	na	29	46	
Cellule A2	Façade nord	5	5	5	10	10	
	Façade sud	na	na	na	29	46	
Cellule A4	Façade nord	5	5	5	10	10	
	Façade sud	na	na	na	29	46	
Cellule A5	Façade nord	5	5	5	10	10	
	Façade sud	na	na	na	29	46	
Cellule A7	Façade nord	5	5	5	10	10	
	Façade ouest	na	na	16	36	53	
	Façade sud	na	na	na	29	46	
Cellule B1	Façade nord	5	5	5	10	10	
	Façade ouest	10	16	36	50	70	
	Façade sud	na	na	na	29	46	
Cellule B2	Façade nord	5	5	5	10	10	
	Façade sud	na	na	na	29	46	
Cellule B4	Façade nord	5	5	5	10	10	
	Façade sud	na	na	na	29	46	
Cellule B5	Façade nord	5	5	5	10	10	
	Façade sud	na	na	na	29	46	
Cellule B7	Façade nord	5	5	5	10	10	
	Façade est	na	na	16	36	53	
	Façade sud	na	na	na	29	46	

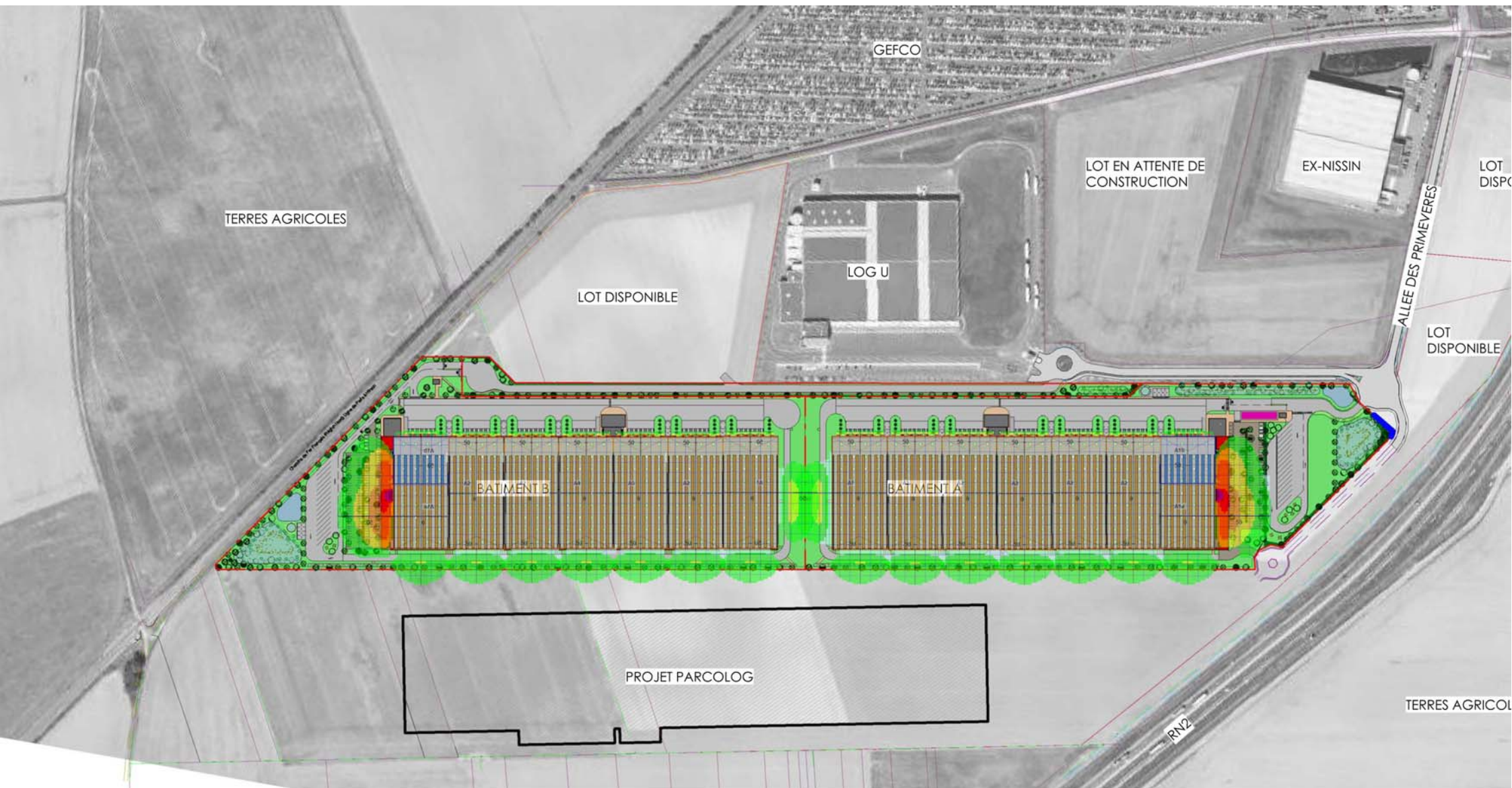


Avec un stockage type 1510, seules les distances d'effets liées au flux de 3 kW/m<sup>2</sup> dépassent les limites de notre terrain au sud, sans atteindre d'éléments à protéger : la situation est réglementairement acceptable. De même, le flux de 3 kW/m<sup>2</sup> de la cellule A7 déborde sur le terrain du bâtiment B et vice-versa, mais la situation est également acceptable.

Voir le **document** « Incendie d'une cellule – Stockage de type 1510 avec MMR » joint ci-après. La lecture se fait en lisant l'intensité des flux thermiques ainsi :



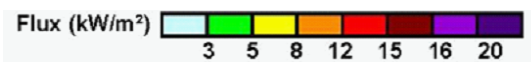
Avec un stockage type 2662, les distances d'effets thermiques liées au flux de 5 kW/m<sup>2</sup> dépassent encore des limites de propriété au sud du terrain. De même, le flux de 5 kW/m<sup>2</sup> déborde sur le terrain du bâtiment B en cas d'incendie de la cellule A7 et vice-versa. La construction d'écrans thermiques toute hauteur en façades n'est donc pas suffisante pour un stockage de matières plastiques à 11 mètres de haut. Une nouvelle simulation a été entreprise en limitant la hauteur de stockage des matières plastiques à 8 mètres (voir tableau suivant).



Zones d'effets thermiques

Incendie d'une cellule - Stockage de type 1510

Avec MMR



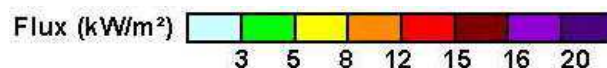
**Résultats de la modélisation avec écrans thermiques et limitation de la hauteur de stockage des matières plastiques à 8 mètres**

		Flux rayonné*					Durée de l'incendie
		20 kW/m <sup>2</sup>	16 kW/m <sup>2</sup>	8 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>	
<b>Palette 2662</b>							89 min
Cellule A1	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade est	10	10	25	37	52	
	Façade sud	na	na	na	na	25	
Cellule A2	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade sud	na	na	na	na	25	
Cellule A4	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade sud	na	na	na	na	25	
Cellule A5	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade sud	na	na	na	na	25	
Cellule A7	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade ouest	na	na	na	na	30	
	Façade sud	na	na	na	na	25	
Cellule B1	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade ouest	10	10	25	37	52	
	Façade sud	na	na	na	na	25	
Cellule B4	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade sud	na	na	na	na	25	
Cellule B5	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade sud	na	na	na	na	25	
Cellule B7	Façade nord	na	5	5	5	10	
	Façade est	na	na	na	na	30	
	Façade sud	na	na	na	na	25	

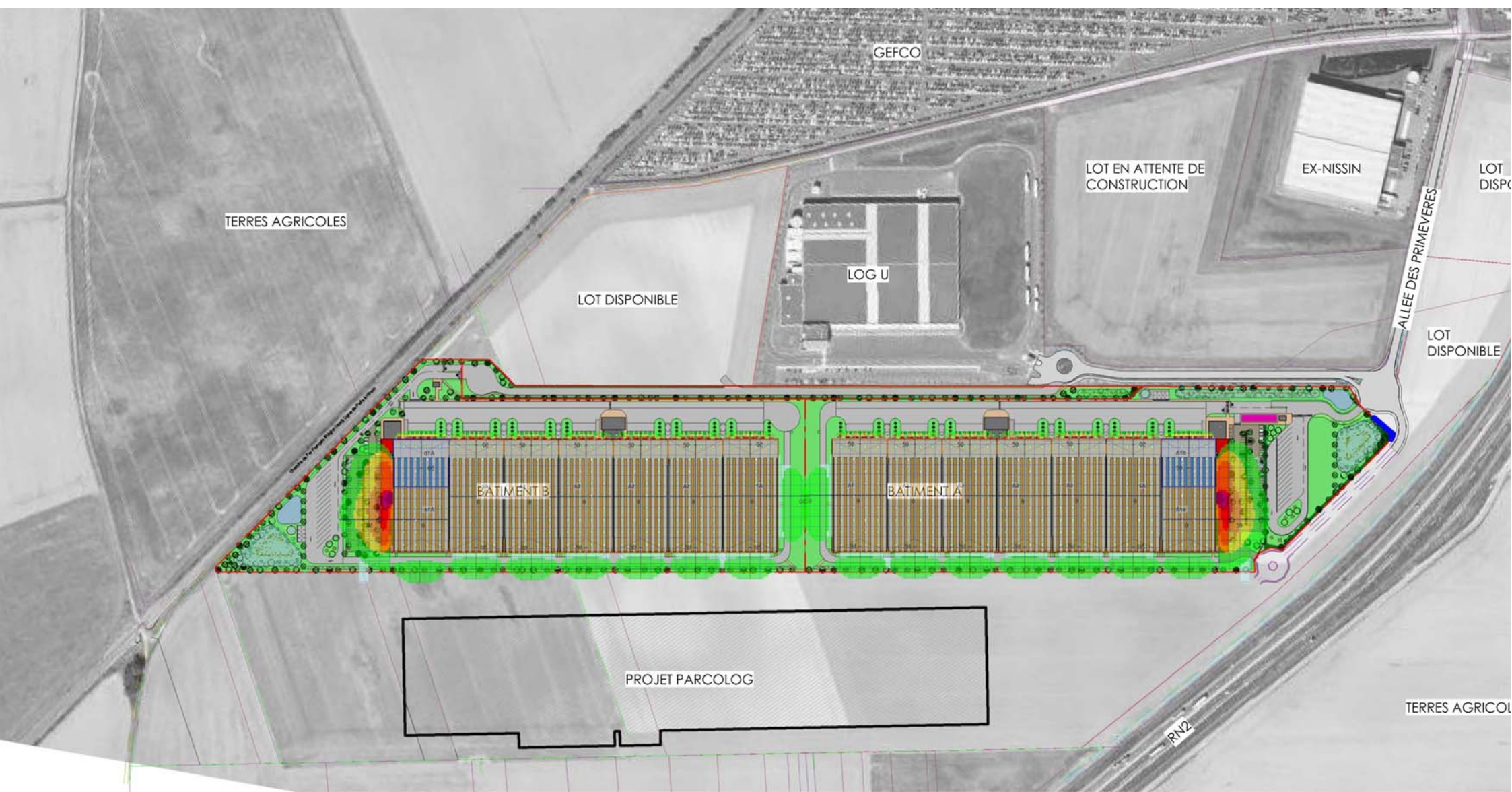
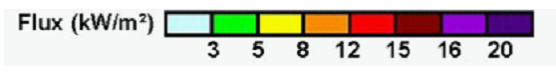
La limitation de hauteur de stockage des matières plastiques à 8 mètres permet de contenir le flux de 5 kW/m<sup>2</sup> dans les limites du terrain et de rendre la situation réglementairement acceptable car seul le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup> déborde au sud sans atteindre le bâtiment Parcolog.

Le flux de 3 kW/m<sup>2</sup> impacte le terrain du bâtiment B sur trois mètres en cas d'incendie de la cellule A7. L'inverse est également valable en cas d'incendie de la cellule B7, mais cette situation est acceptable.

Voir le **document** « Incendie d'une cellule – Stockage de type 2662 avec MMR et hauteur de stockage limitée à 8 mètres » joint ci-après. La lecture se fait en lisant l'intensité des flux thermiques ainsi :







Zones d'effets thermiques

Incendie d'une cellule - Stockage de type 2662

Avec MMR et hauteur de stockage limité à 8 mètres



## **Synthèse**

Les distances d'effets thermiques en cas d'incendie d'une cellule sont acceptables en réalisant des écrans thermiques en façades pour un stockage type 1510.

Pour un stockage type 2662, il faut en plus limiter la hauteur de stockage à 8 mètres pour maîtriser les risques en cas d'incendie.

## **4 - Effets DOMINO**

Conformément à l'arrêté ministériel du 29/09/2005, nous prendrons pour référence un flux de 8 kW/m<sup>2</sup> comme pouvant être à l'origine de la propagation d'un incendie pour une exposition de longue durée.

### **Propagation aux tiers**

Quelle que soit le scénario considéré, le flux de 8 kW/m<sup>2</sup> n'atteint pas les terrains voisins. Il n'y a donc pas de risque d'effet domino depuis notre site vers un site voisin quelle que soit l'implantation future des installations voisines.

### **Propagation à d'autres installations du site**

L'incendie généralisé des cellules A4, A5, B4 et B5 est à l'origine d'un flux de 8 kW/m<sup>2</sup> qui n'atteint pas les locaux de charge situés en façade nord. A l'est de la cellule A1 et à l'ouest de la cellule B1, les locaux techniques seront protégés par des parois REI 120 et pour certains par des planchers hauts REI 120.

Quelle que soit la localisation d'un incendie, il n'y a pas de risque d'effet domino sur d'autres installations internes.

### **Propagation aux cellules voisines**

Un incendie peut se propager à partir d'une cellule vers la voisine en cas de durée d'incendie supérieure au degré des parois séparatives entre cellules. Les cellules de stockage sont séparées par des murs REI 120. Le logiciel Flumilog indique que la durée de l'incendie varie de 89 minutes (stockage type 2662 à 8 mètres de haut) à 127 minutes pour un stockage type 1510.

Afin d'être conservatoire, nous considérons qu'il peut y avoir propagation de l'incendie si la cellule foyer héberge un stockage type 1510. Voir scénario PhD 2b.

## PhD 2b : incendie de plusieurs cellules de stockage Effet 2b.1 – Effets thermiques

*NB : pour plus de détail, le lecteur se reportera aux résultats complets donnés par Flumilog en **ANNEXE 13**.*

### 1 – Description du scénario majorant, hypothèses de calculs

#### **Les hypothèses de calcul sont identiques à celles retenues précédemment.**

Le logiciel Flumilog intègre ces mêmes données et modélise les effets thermiques en tenant compte de la cinétique de l'incendie et de la tenue au feu des murs séparatifs REI 120.

#### Rappel :

Lorsqu'un incendie se déclare dans une cellule, il se développe jusqu'à atteindre son intensité maximale, appelée flash-over, 30 à 40 minutes après le départ de feu. Après avoir atteint cette phase et s'être stabilisé, le feu entre dans sa phase de déclin. Il va progressivement baisser en intensité puis entrer en combustion lente jusqu'à épuisement du combustible.

La durée de combustion sur une cellule complète, sans intervention du personnel, des secours et en supposant que le sprinklage n'a pas rempli son rôle, est égale à deux heures. Dans ce cas, les murs séparatifs REI 120 sont considérés comme ne faisant plus obstacle à la propagation de l'incendie, et l'incendie se propage ainsi de la cellule initiale vers la ou les cellules adjacentes.

Dans la cellule initiale, l'épuisement du combustible et les écroulements divers (racks, toitures...) vont conduire à une diminution de la puissance de l'incendie, par manque d'oxygène, lorsque celui-ci commencera à se propager à la ou aux cellules adjacentes.

Il ne peut donc y avoir qu'une seule cellule à la fois feu à son maximum d'intensité (on rappelle que le flash over, phase où l'incendie est à son maximum de puissance ne dure que 10 à 20 minutes environ).

Le stockage dans la cellule foyer est obligatoirement de type 1510. A des fins conservatoires, nous avons considéré dans la ou les cellules adjacentes un stockage de type 1510 car les distances d'effets sont plus importantes que celles d'un stockage de type 2662 limité à 8 mètres de hauteur (voir tableaux de résultats précédents).

Les résultats étant similaires sur les façades nord et sud pour les cellules intermédiaires, c'est-à-dire les cellules A2 à A6 et B2 à B6, nous avons réduit le nombre de scénarii à :

- Incendie de A1 vers A2
- Incendie de A2 vers A1 et A3
- Incendie de A3 vers A2 et A4
- Incendie de A6 vers A5 et A7
- Incendie de A7 vers A6

Ces scénarii développés sur le bâtiment A sont transposables au bâtiment B (cf. tableau suivant).

*Nota : comme nous retenons le cas d'un incendie dans une cellule 1510 qui se propage à une ou deux cellules adjacentes 1510, cela signifie que l'incendie 120 minutes plus tard se propagera à nouveau à une cellule ou deux cellules, et ainsi de suite sans extinction de l'incendie. Toutefois, cela ne changera rien aux résultats annoncés dans le tableau suivant puisque l'incendie dans la cellule initiale sera éteint 7 minutes après la nouvelle propagation (rappel : la durée d'incendie serait de 127 minutes) : le foyer initial serait donc très peu émissif puisque pratiquement éteint. Les distances annoncées dans le tableau suivant sont donc applicables et définissent bien l'emprise maximale des flux thermiques en cas de propagation d'incendie.*

Dans le cadre du scénario A2 vers A1 et A3, nous ne pouvons conserver la scission de la cellule A1 en deux sous-cellules virtuelles car Flumilog ne permet pas de réaliser un incendie généralisé à plus de trois cellules. Les distances d'effets vers l'est sont en conséquence reprises du scénario incendie de A1 vers A2.

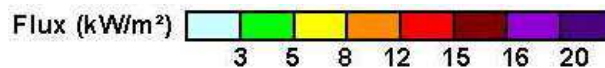
## 2 – Résultats de la modélisation – incendie généralisé à plusieurs cellules

		Flux rayonné				
		20 kW/m <sup>2</sup>	16 kW/m <sup>2</sup>	8 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>
Incendie généralisé cellules A1 vers A2	Façade nord	na	na	5	5	10
	Façade est	10	12	29	44	60
	Façade sud	na	na	na	20	40
Incendie généralisé cellules A2 vers A1 et A3	Façade nord	na	na	5	5	10
	Façade est	10	12	29	44	60
	Façade sud	na	na	na	20	40
Incendie généralisé cellules A3 vers A2 et A4	Façade nord	na	na	5	5	10
	Façade sud	na	na	na	20	40
Incendie généralisé cellules A6 vers A5 et A7	Façade nord	na	na	5	5	10
	Façade ouest	na	na	na	20	41
	Façade sud	na	na	na	20	40
Incendie généralisé cellules A7 vers A6	Façade nord	na	na	5	5	10
	Façade ouest	na	na	na	20	41
	Façade sud	na	a	na	15	33
Incendie généralisé cellules B1 vers B2	Façade nord	na	na	5	5	10
	Façade ouest	10	12	29	44	60
	Façade sud	na	na	na	20	40
Incendie généralisé cellules B2 vers B1 et B3	Façade nord	na	na	5	5	10
	Façade ouest	10	12	29	44	60
	Façade sud	na	na	na	20	40
Incendie généralisé cellules B3 vers B2 et B4	Façade nord	na	na	5	5	10
	Façade sud	na	na	na	20	40
Incendie généralisé cellules B6 vers B5 et B7	Façade nord	na	na	5	5	10
	Façade est	na	na	na	20	41
	Façade sud	na	na	na	20	40
Incendie généralisé cellules B7 vers B6	Façade nord	na	na	5	5	10
	Façade est	na	na	na	20	41
	Façade sud	na	na	na	15	33

### 3 – Zones de danger

Les distances d'effets de 5 kW/m<sup>2</sup> sont légèrement supérieures à celles d'un incendie par cellule mais ne dépassent pas notre limite de propriété au sud. Le flux thermique de 5 kW/m<sup>2</sup> n'atteint pas le terrain du bâtiment B en cas d'incendie de la cellule A7 et n'atteint pas le terrain du bâtiment A en cas d'incendie de la cellule B7. Seul le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup> déborde au sud et sur les terrains des bâtiments de quelques mètres en cas d'incendie des cellules A7 ou B7.

Voir le **document** « Incendie généralisé à plusieurs cellules » joint ci-après. La lecture se fait en lisant l'intensité des flux thermiques ainsi :



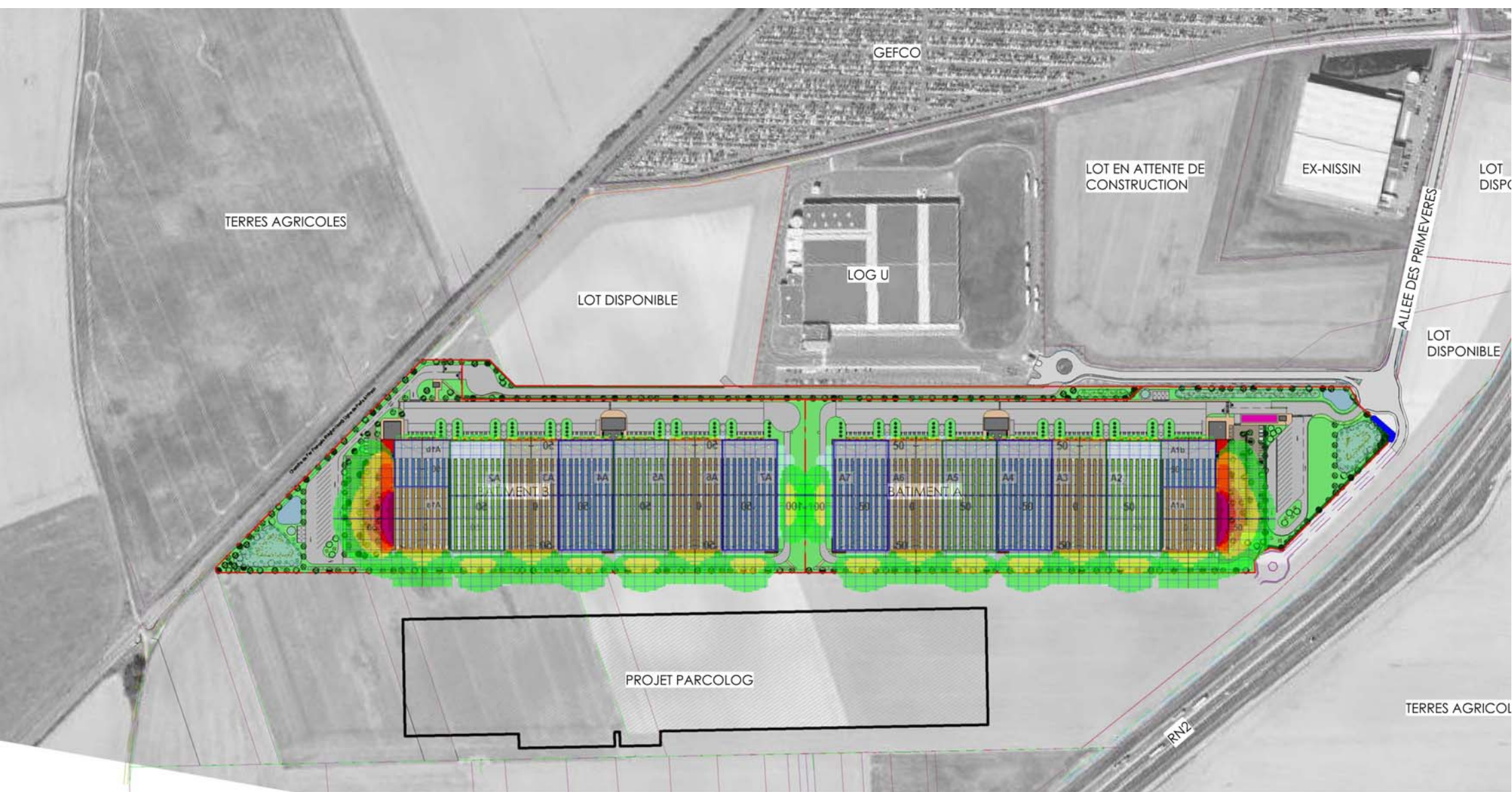
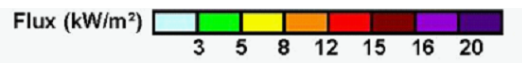
### 4– Effets DOMINO

#### Propagation aux tiers

Quelle que soit la cellule considérée, le flux de 8 kW/m<sup>2</sup> n'atteint pas les terrains voisins. Il n'y a donc pas de risque d'effet domino depuis notre site vers un site voisin quelle que soit l'implantation future des installations voisines.

#### Propagation à d'autres installations du site

Le constat est identique au scénario d'incendie sur une cellule.



Zones d'effets thermiques

Incendie généralisé à plusieurs cellules



## PhD 2 : incendie d'une cellule de stockage Effet 2.2 – Dispersion de gaz toxiques

*NB : pour plus de détail, le lecteur se reportera aux résultats complets donnés par l'étude d'ANTEA en **ANNEXE 10**.*

### 1 – Description du scénario majorant, hypothèses de calculs

La modélisation est effectuée sur la base d'une cellule de stockage avec des racks toute hauteur, ce mode de stockage offrant la plus grande quantité de matières combustibles stockées et donc la plus grande quantité de gaz de combustion.

Le scénario retenu est celui de l'incendie susceptible d'émettre le plus de fumées toxiques. Il s'agit du scénario d'une cellule contenant des matières plastiques. La composition retenue est alors la suivante :

- ✓ Bois : 284 tonnes
- ✓ PVC : 1 077 tonnes
- ✓ PE : 1 077 tonnes
- ✓ PU : 1 077 tonnes
- ✓ PP : 1 077 tonnes
- ✓ PS : 1 077 tonnes

### 2 – Composition des fumées

La composition des fumées d'incendie dépend de la composition chimique des produits. À partir de la composition chimique des matériaux présents, on peut déterminer le débit massique des atomes représentatifs :

Composition des fumées en polluant toxique en kg/s					Fumées totales
CO <sub>2</sub>	CO	HCl	HCN	NO <sub>2</sub>	
287,3	18,3	14,3	1,5	2,6	13 489,4 kg/s

Pour chaque gaz toxique, sont déterminées 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 :

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

Avec pour chaque gaz toxique :

- la concentration SEI<sub>i</sub>, exprimée en masse de gaz toxique par m<sup>3</sup> ou en ppm, correspondant à l'apparition des effets irréversibles pour une exposition de 60 minutes,
- et le débit massique Q<sub>i</sub> 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 communiqués ci-dessous :

**SEI équivalent = 17 703 ppm**  
**SPEL équivalent = 73 314 ppm**  
**SELS équivalent = 98 583 ppm**

### 3 – Zones de danger

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

Seuil	Distance
SEI	Aucun effet toxique à hauteur d'homme Effets sur un rayon de 430 m à une hauteur de 280 m
SPEL	Aucun effet toxique à hauteur d'homme Effets sur un rayon de 100 m à une hauteur de 120 m
SELS	Aucun effet toxique à hauteur d'homme Effets sur un rayon de 70 m à une hauteur de 120 m

**Tableau 10 : distances d'effets toxiques**

La position de l'incendie peut varier selon la cellule en feu, mais les diagrammes rendus (cf. **ANNEXE 10**) sont transposables à chaque cellule puisqu'elles sont toutes identiques. Ainsi, les distances affichées sur les diagrammes sont à reporter depuis le centre de chaque cellule pour apprécier l'impact potentiel de la toxicité des fumées. Les modélisations effectuées aboutissent aux résultats écrits dans le tableau ci-dessus ; la toxicité des fumées produites en cas d'incendie ne présente pas de zone de dangers au sol.

Les concentrations dangereuses pour l'homme sont atteintes à 120 mètres d'altitude. Etant donnée la topographie du terrain (zone sans relief) et la nature des constructions présentes ou à venir (pas d'immeuble de grande hauteur dans les zones impactées), il n'y aurait pas de personnes exposées à cette altitude\*.

\* : l'altitude du nuage toxique formé par les fumées de l'incendie est calculée selon la relation d'Heskestad comme explicitée dans la fiche  $\Omega$  16 de l'INERIS.

Vu les altitudes atteintes, les infrastructures de transport proches (RN 2 et voie ferrée) ne seront pas impactées par le nuage formé car celui-ci sera plus élevé.

## PhD 2b : incendie de deux cellules de stockage Effet 2b.2 – Dispersion de gaz toxiques

*NB : pour plus de détail, le lecteur se reportera aux résultats complets donnés par l'étude d'ANTEA en ANNEXE 10.*

### 1 – Description du scénario majorant, hypothèses de calculs

La modélisation est effectuée sur la base de trois cellules de stockage avec des racks toute hauteur, ce mode de stockage offrant la plus grande quantité de matières combustibles stockées et donc la plus grande quantité de gaz de combustion.

Le scénario retenu correspond à un incendie généralisé à trois cellules avec un incendie initié dans une cellule 1510 et se propageant à deux cellules 2662. Ce scénario est le scénario majorant en termes de toxicité des fumées émises. La composition retenue est alors la suivante :

- ✓ Bois : 907 tonnes
- ✓ Papier carton : 4 763 tonnes
- ✓ PVC : 2 325 tonnes
- ✓ PE : 2 665 tonnes
- ✓ PU : 2 155 tonnes
- ✓ PP : 2 665 tonnes
- ✓ PS : 2 665 tonnes

### 2 – Composition des fumées

La composition des fumées d'incendie dépend de la composition chimique des produits. À partir de la composition chimique des matériaux présents, on peut déterminer le débit massique des atomes représentatifs :

Composition des fumées en polluant toxique en kg/s					Fumées totales
CO <sub>2</sub>	CO	HCl	HCN	NO <sub>2</sub>	49 027,8 kg/s
1 055,5	67,2	38	3,8	6,4	

Pour chaque gaz toxique, sont déterminées 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 :

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

Avec pour chaque gaz toxique :

- la concentration SEI<sub>i</sub>, exprimée en masse de gaz toxique par m<sup>3</sup> ou en ppm, correspondant à l'apparition des effets irréversibles pour une exposition de 60 minutes,
- et le débit massique Q<sub>i</sub> 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 communiqués ci-dessous :

**SEI équivalent = 31 269 ppm**  
**SPEL équivalent = 110 613 ppm**  
**SELS équivalent = 131 594 ppm**

### 3 – Zones de danger

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

Seuil	Distance
SEI	Aucun effet toxique à hauteur d'homme Effets sur un rayon de 400 m à une hauteur de 300 m
SPEL	Aucun effet toxique à hauteur d'homme Effets sur un rayon de 100 m à une hauteur de 200 m
SELS	Aucun effet toxique à hauteur d'homme Effets sur un rayon de 80 m à une hauteur de 200 m

Tableau 11 : distances d'effets toxiques

D'après les modélisations effectuées, la toxicité des fumées produites en cas d'incendie n'entraînent pas de zone de dangers au sol.

Les concentrations dangereuses pour l'homme sont atteintes à 200 mètres d'altitude. Etant donnée la topographie du terrain (zone sans relief) et la nature des constructions présentes ou à venir (pas d'immeuble de grande hauteur dans les zones impactées), il n'y aurait pas de personnes exposées à cette altitude\*.

\* : l'altitude du nuage toxique formé par les fumées de l'incendie est calculée selon la relation d'Heskestad comme explicitée dans la fiche  $\Omega$  16 de l'INERIS.

Vu les altitudes atteintes, les infrastructures de transport proches (RN 2 et voie ferrée) ne seront pas impactées par le nuage formé car celui-ci sera plus élevé.

**PhD 2 : incendie d'une cellule de stockage**  
**Effet 2.3 – Dispersion d'eaux d'extinction**

L'évaluation des besoins en rétention des eaux incendie est directement liée aux volumes d'eau utilisés par les pompiers pour combattre le sinistre.

Les volumes d'eau nécessaires aux services de secours sont évalués selon l'instruction technique D9 (INESC - FFSA - CNPP). Les besoins en rétention sont évalués selon l'instruction technique D9A (INESC - FFSA - CNPP).

**1 – Besoins en eaux incendie**

↪ Voir grille de calcul page suivante.

Les hypothèses sont les suivantes :

- Surface en feu : les cellules présentent toutes la même superficie, 5940 m<sup>2</sup>
- Hauteur de stockage : 11 m
- Type de construction : structure stable au feu 1h
- Détection incendie : oui
- Présence 24/24 : non
- Service incendie sur place : non
- Catégorie de risque : 3
- Sprinkler : oui

Les besoins en eau pour une cellule sont évalués à 360 m<sup>3</sup>/h.

Conformément à la réglementation et particulièrement à l'arrêté du 17/08/2016, les disponibilités en eau doivent être assurées pendant 2 heures minimum.



BIGS  
165 BIS RUE DE VAUGIRARD  
75015 PARIS  
TEL : 01 56 54 33 99

Date : 23-nov.-16  
Affaire : PANHARD Dvpt  
Commune : Nanteuil le Haudouin  
Cellule : A1 à A7 et B1 à B7

Calcul des besoins en eaux d'extinction incendie  
Instruction technique D9

Données d'entrée :

Surface :	5940	m <sup>2</sup>
hauteur de stockage :	11	m
Stabilité au feu :	1	h
accueil 24h/24 (O/N) :	n	
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
<b>HAUTEUR DE STOCKAGE</b>		
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	
<b>TYPE DE CONSTRUCTION</b>		
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	
<b>TYPE D'INTERVENTION INTERNE</b>		
accueil 24h/24	- 0,1	0,0
DAI généralisé 24h/24, 7J/7	- 0,1	-0,1
service de sécurité incendie	- 0,3	0,0
<b>SURFACE DE REFERENCE</b>		5940 m <sup>2</sup>
<b>CATEGORIE DE RISQUE</b>		
Risque 1	1	2,0
Risque 2	1,5	
Risque 3	2	
<b>RISQUE SPRINKLE</b>		
oui	0,5	0,5
non	1	
<b>Débit théorique</b>		<b>356 m<sup>3</sup>/h</b>

Débit nécessaire : 360 m<sup>3</sup>/h

## 2. Mesures de maitrises des risques

Ces besoins sont assurés en premier lieu par le réseau incendie existant alimentant les installations de la ZAC du Chemin de Paris. Selon les informations disponibles à ce jour, ce réseau délivre 120 m<sup>3</sup>/h (mesure obtenue sur le poteau incendie implanté au niveau du rond-point marquant l'accès à l'installation LOG U) ; il est donc en mesure d'alimenter deux poteaux incendie en simultané. En conséquence, il manque 240 m<sup>3</sup>/h qui seront fournis par une réserve incendie afin d'assurer le complément nécessaire pendant 2 heures d'intervention, soit 480 m<sup>3</sup>. Il existera une réserve incendie par bâtiment.

Chaque réserve doit être équipée des installations de raccordement et des zones de mise en stationnement pour les engins d'intervention à raison d'un emplacement de 32 m<sup>2</sup> pour 120 m<sup>3</sup> d'eau, soit 4 emplacements par réserve.

Ces emplacements ainsi que les réserves d'eau se trouvent en dehors des flux thermiques.

## 3 - Besoins en rétentions

↪ Voir grille de calcul page suivante.

Les hypothèses sont les suivantes :

- Débit d'eau incendie : 360 m<sup>3</sup>/h
- Volume de la cuve de sprinkler : 750 m<sup>3</sup>
- Volume de liquide stocké dans le bâtiment : 0
- Volume lié à l'utilisation des RIA : 0
- Volume lié aux colonnes sèches : 0 m<sup>3</sup>
- Volume lié aux liquides stockés : 20 m<sup>3</sup>
- Surface imperméabilisée : surface voirie + surface bassin étanche + surface cellule  
= 29 930 m<sup>2</sup> (valeur la plus grande des deux terrains)

Les besoins en rétention sont évalués à **1 789,3 m<sup>3</sup>**.



**BIGS**  
165 bis rue de Vaugirard  
75015 PARIS  
tel : 01 56 54 33 99

Date :	29-nov.-16
Affaire :	PANHARD Dvpt
Commune :	Nanteuil le Haudouin
Cellule :	A1 à A7 et B1 à B7

**Calcul des besoins en rétention des eaux d'extinction incendie**  
Instruction technique D9a

**Données d'entrées**

Débit D9	360	m3/h
Volume spk	750	m3
Débit rideau d'eau	0	m3/min
Débit additifs	0	m3/min
Volume colonnes sèches	0	m3
Surface imperméabilisée	29 930	m <sup>2</sup>
Volume de liquides stockés	100	m3

Besoins pour la lutte extérieure		Résultat document D9 : (Besoins x 2 heures au minimum)	720
			+
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement	750
			+
	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/m <sup>2</sup> de surface de drainage	299,3
			+
Présence stock de liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	20
			+
Total :			1789,3

**Volume de rétention nécessaire = 1789,3 m3**

**Commentaire :**

**29930 m<sup>2</sup> = 23990 m<sup>2</sup> superficie imperméable + 5940 m<sup>2</sup> cellule en feu**

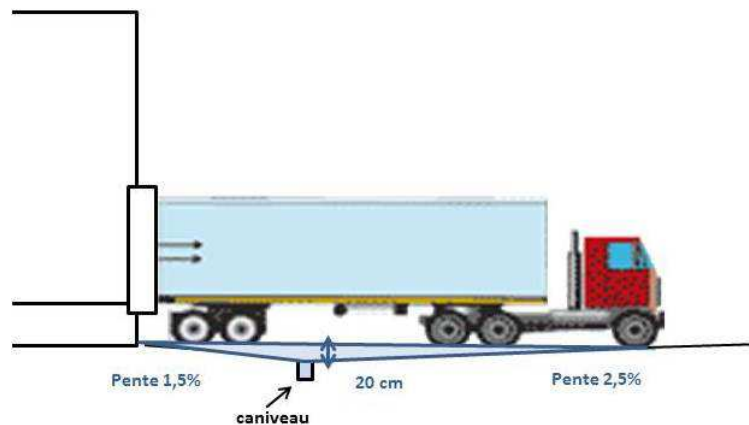
#### 4 – Mesures de maitrises des risques

La rétention des eaux d'incendie sera assurée en utilisant :

- Le volume disponible dans les quais extérieurs, la hauteur d'eau ne devant pas excéder 20 centimètres,
- Le volume disponible dans les bassins étanches mis en place sur chaque terrain.

##### a) Volume disponible dans les quais extérieurs

Les quais extérieurs où évolueront les poids lourds présenteront la coupe suivante :



Cette configuration permet de stocker 370 m<sup>3</sup> dans chaque cour nord.

##### b) Bassins de rétention étanches

Un bassin de rétention étanche sera aménagé par parcelle pour que chaque bâtiment soit indépendant. Le volume de chaque bassin sera de 1 420 m<sup>3</sup> pour obtenir les 1 789,3 m<sup>3</sup> souhaités.

##### c) Mode de fonctionnement

Le déclenchement du sprinkler en cas d'incendie déclenchera la fermeture automatique d'une vanne d'isolement placée en amont du déboureur-déshuileur de chaque parcelle. Les eaux seront alors dérivées vers le bassin de rétention correspondant, puis mettront en charge les canalisations enterrées et enfin par débordement les cours camions.

Ainsi, seul le bâtiment en fonctionnement dégradé serait impacté tandis que l'autre bâtiment pourrait poursuivre son activité.

Les vannes d'isolement des deux parcelles pourront être manoeuvrées manuellement en secours.

d) Gestion des eaux d'incendie

Les éventuelles eaux d'incendie recueillies sur site après fermeture des vannes prévues à cet effet seraient analysées afin de déterminer si elles sont acceptables par le réseau d'eaux pluviales qui débouche dans le milieu naturel. Si c'est le cas, elles seraient rejetées petit à petit dans le réseau grâce au limiteur de débit en sortie des bassins de régulation. Par contre, si la qualité des eaux est impropre à un rejet dans le milieu naturel, les eaux d'incendie seraient alors pompées par des camions et acheminées dans un centre de destruction autorisé.



## PhD 6 : explosion des chaufferies Effets de surpression

### 1 – Description du scénario majorant, hypothèses de calculs

Les chaufferies auront une superficie de 34 m<sup>2</sup> et une hauteur sous plafond de 4,50 mètres. Les caractéristiques du gaz de ville sont :

- Limite Inférieure d'Explosivité LIE : 5%,
- Limite Supérieure d'Explosivité LSE : 15%,
- Energie minimale d'inflammation : 300μJ,
- Masse volumique: 0,68 kg/m<sup>3</sup>.

Indice de sévérité retenu : 5

### 2 – Résultats de la modélisation

**Energie de Brode** (source INERIS DRA 2004-46055)

Po ambient (Pa)	101325
Volume de l'enceinte (m <sup>3</sup> )	153
Criticité choisie entre 1 et 10	5
<i>Pmax (Pa)</i>	<b>20000</b>
<i>E Brode (MJ)</i>	<b>9,18</b>
<i>Rayon caractéristique Rc (m)</i>	<b>4,49</b>

**Evaluation des distances de supressions**

Surpression (mbar)	Distances réduites (m)	Distances estimées des surpression (m)
20	//	21
50	2,3	10
140	0,85	4
200	0	0

*NB : comme indiqué dans l'arrêté du 29/09/2005, compte tenu des dispersions de modélisation pour les faibles surpressions, nous considérons que la distance d'effet pour la surpression de 20 mbar est égale à deux fois la distance d'effet pour une surpression de 50 mbar.*

### 3 – Zones de danger

Les zones de dangers sont reportées sur la figure suivante. Les zones d'effet ne sortent pas des limites de propriété.

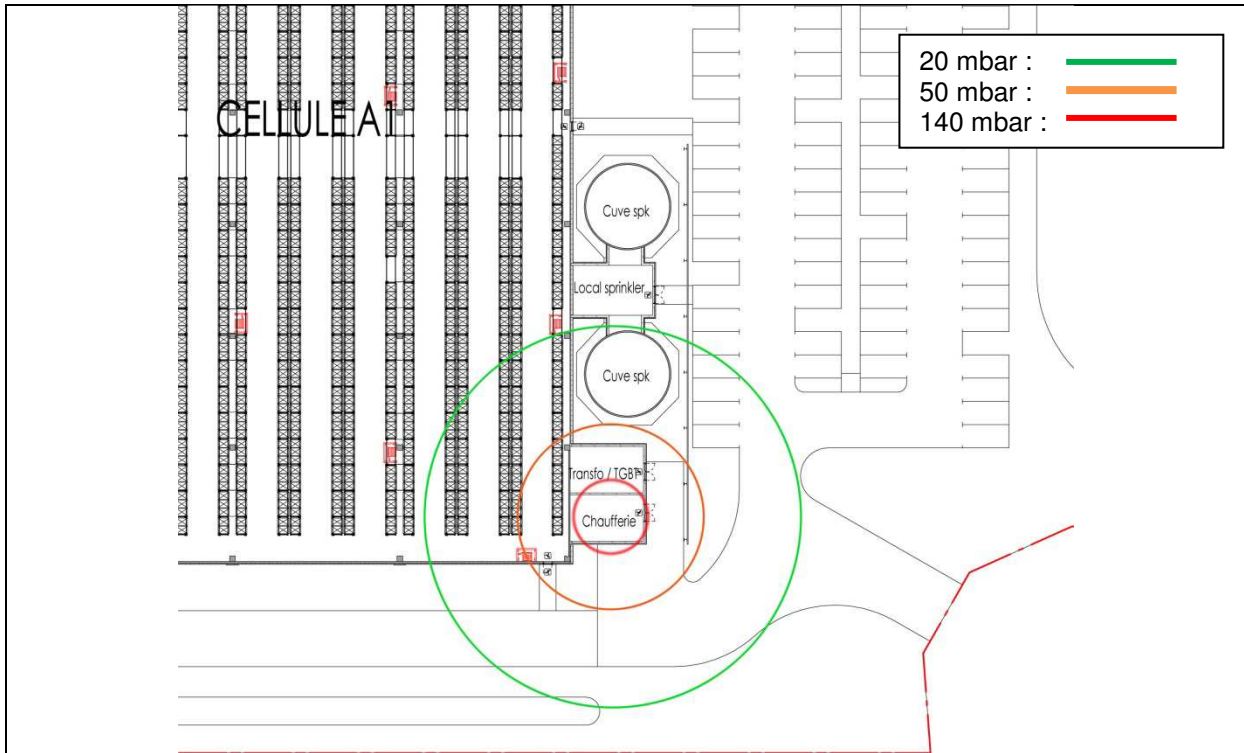


Figure 1 : effets de surpression – explosion de la chaudière bâtiment A

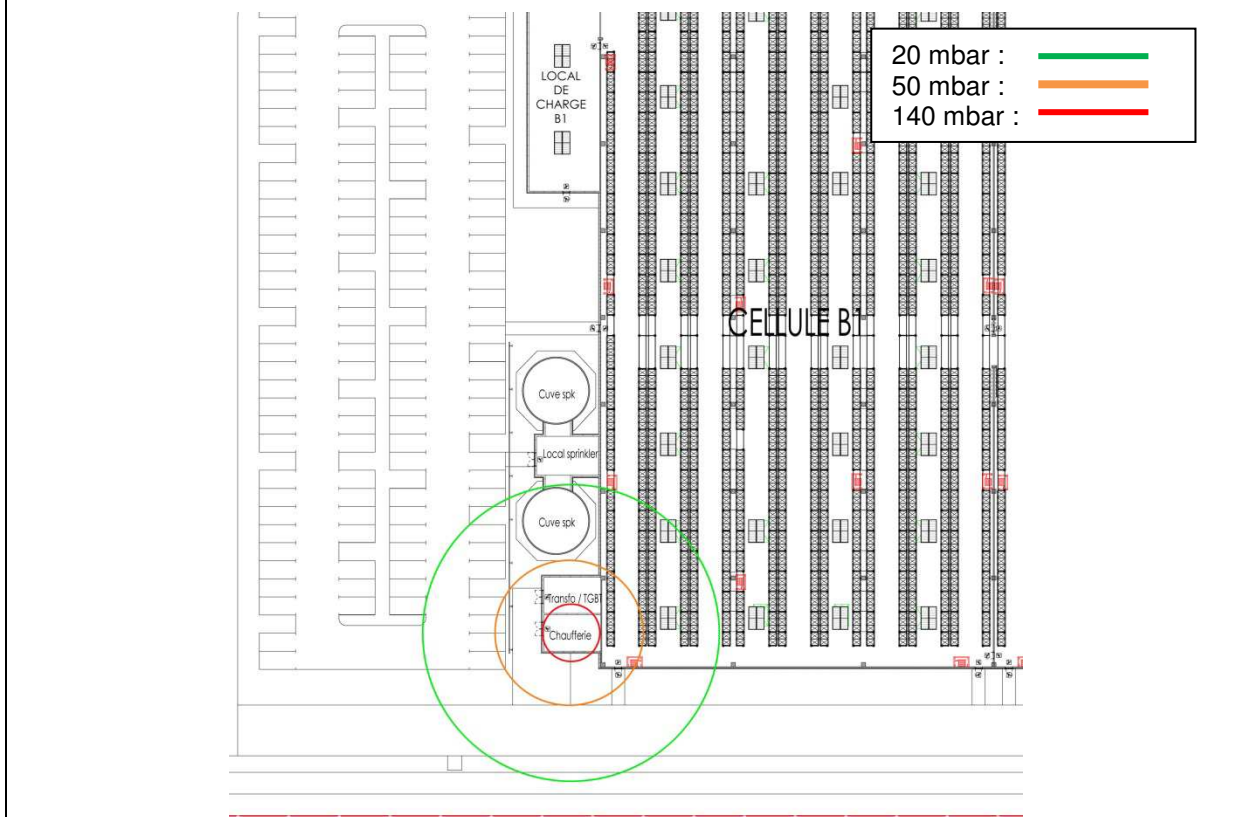


Figure 2 : effets de surpression – explosion de la chaudière bâtiment B

#### 4 – Effets dominos

La zone de surpression de 50 mbar, seuil des dégâts légers aux structures, ne sort pas des limites de propriété mais impacterait les locaux mitoyens : local électrique et cellule de stockage mitoyenne, en l'occurrence les cellules A1 et B1 avec une possibilité d'inflammation de matières combustibles dans ces dernières.

Le pire scénario serait la genèse d'un incendie généralisé à ces cellules, ce qui correspond au scénario Ph D2 étudié ci-avant.

## 4.3. Evaluation de la gravité des phénomènes étudiés

La gravité est maintenant évaluée conformément à la fiche n°1 relative à la méthodologie de comptage des personnes pour la détermination de la gravité des accidents de la circulaire du 10 mai 2010.

### 4.3.1.PhD 2 : incendie d'une cellule / PhD 2b : Incendie de plusieurs cellules

L'implantation des bâtiments et l'existence d'écrans thermiques REI 120 au sud, en pignon ouest du bâtiment A, en pignon est du bâtiment B et l'édification de murs REI 120 pour séparer les locaux techniques desdits bâtiments interviennent de manière favorable sur la maîtrise des effets thermiques. De plus, la hauteur de stockage des matières plastiques sera limitée à 8 mètres pour conserver les flux thermiques de 5 kW/m<sup>2</sup> dans l'enceinte du centre logistique. Ce constat est valable pour l'incendie d'une cellule et pour l'incendie généralisé à deux cellules ou trois cellules.

Aucune personne dans les environs ne sera exposée à des concentrations supérieures au SEI des fumées générées lors d'un incendie.

**Le niveau de gravité est de 1.**

### 4.3.1. PhD 6 : explosion d'une chaufferie

Les zones de danger en cas d'explosion d'une chaufferie restent cantonnées dans les limites de propriété.

**Le niveau de gravité est de 1.**

La gravité des différents phénomènes étudiés peut donc être cotée de la façon suivante :

Phénomènes étudiés	Cibles impactées	Gravité (G)
<b>PhD 2.1</b> : incendie d'une cellule Effets thermiques	Premiers effets létaux (Z1) contenus dans notre terrain	1
<b>PhD 2b.1</b> : incendie de plusieurs cellules Effets thermiques	Premiers effets létaux (Z1) contenus dans notre terrain	1
<b>PhD 2.2</b> : incendie d'une cellule Dispersion des fumées d'incendie	Aucune, la SEI et la SEL ne sont pas rencontrées au sol.	1
<b>PhD 2b.2</b> : incendie de plusieurs cellules Dispersion des fumées d'incendie	Aucune, la SEI et la SEL ne sont pas rencontrées au sol.	1
<b>PhD 2.3</b> : incendie d'une cellule Déversement des eaux d'extinction d'incendie	Aucune	*
<b>PhD 6</b> : explosion d'une chaufferie	Pas d'effet Z1 ou Z2 à l'extérieur du site	1

**Tableau 12 : cotation de la Gravité (ADR)**

\* le déversement d'eau incendie n'a pas de conséquence sur les personnes et n'entre pas dans la cotation de la gravité. On notera cependant qu'il n'y a pas d'effet hors site.

## 4.4. Evaluation de la probabilité des phénomènes étudiés

L'évaluation de la probabilité d'occurrence des phénomènes étudiés tient compte des Mesures de Maitrises de Risques (MMR) mises en place.

Une MMR est constituée d'un ensemble d'éléments techniques nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité apte à :

- prévenir ou limiter l'occurrence de l'événement redouté,
- diminuer les conséquences de l'événement redouté,
- contrôler une situation dégradée en s'opposant à l'enchaînement de la séquence accidentelle.

Les fonctions de sécurité peuvent être assurées par :

- des barrières techniques de sécurité,
- des barrières humaines (barrières organisationnelles),
- la combinaison de barrières techniques et organisationnelles (ex : utilisation d'un extincteur).

Une même fonction de sécurité peut être assurée par plusieurs barrières de sécurité.

Un dispositif de sécurité peut être :

- **passif**, s'il ne met en jeu aucun système mécanique pour remplir sa fonction et ne nécessite ni action humaine, ni action d'une mesure technique, ni source d'énergie externe pour remplir sa fonction. Exemple : cuvette de rétention, mur coupe-feu...
- **actif**, s'il met en jeu des dispositifs mécaniques pour remplir sa fonction. Exemple : soupape de sécurité, clapet anti-retour...

Le niveau de confiance d'une Mesure de Maîtrise des Risques est ensuite défini en fonction de sa probabilité de défaillance : niveau 1 pour une probabilité d'une défaillance pour 10 utilisations et niveau 2 pour une probabilité d'une défaillance pour 100 utilisations.

La méthode des nœuds papillons qui fusionne l'arbre des causes et l'arbre des événements autour d'un événement redouté central permet de visualiser les barrières de sécurité avec leur niveau de confiance et la probabilité en découlant.

#### 4.4.1. PhD 2 : incendie d'une cellule de stockage

↳ Voir diagramme « papillon » incendie ci-après.

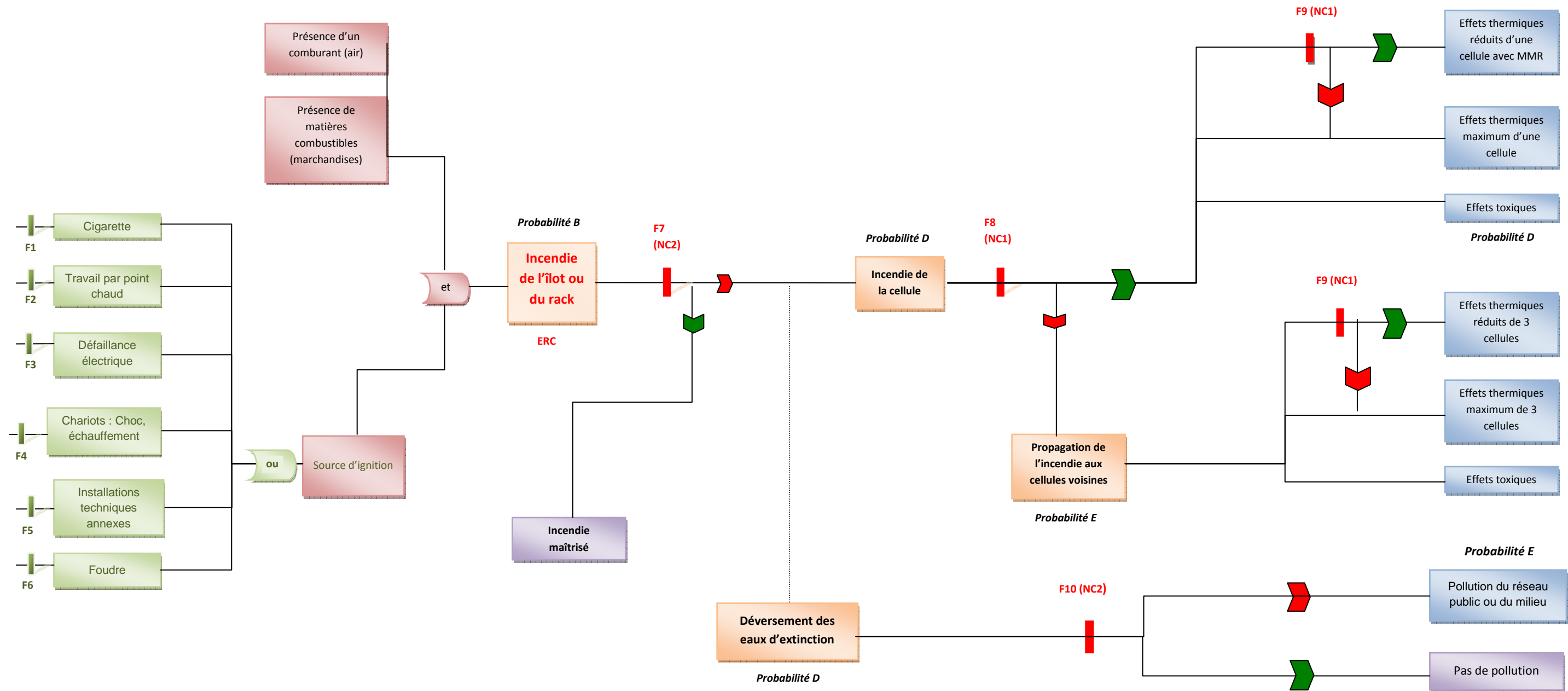
##### 4.4.1.1. Fonctions de sécurité : élément de prévention

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	Eviter les échauffements dus aux chariots	: entretien, maintenance, formation des caristes
F5	Prévenir les effets dominos dus aux installations techniques et process annexes	: isolements des locaux techniques des zones de stockage
F6	Prévenir les effets de la foudre	: protection foudre du bâtiment (paratonnerre, mise à la terre, etc.)

##### 4.4.1.2. MMR : élément de protection contre l'incendie et ses effets

NB : conformément à la fiche n°7 relative aux Mesures de Maîtrise des Risques de la circulaire du 28/12/2006, les barrières de sécurité fondées sur des interventions humaines internes ne sont pas retenues comme MMR 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)

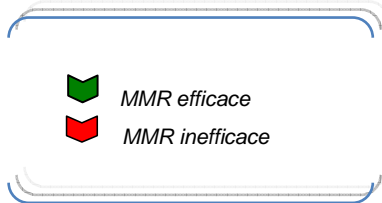


**Fonction de sécurité**

: éviter les causes      : éviter les effets

- F1 : Éviter la présence de cigarettes
- F2 : Éviter l'échauffement par point chaud
- F3 : Éviter les défaillances électriques
- F4 : Éviter les incidents sur chariots
- F5 : Éviter les effets dominos

- F6 : Éviter le foudroiement des installations
- F7 : Contenir l'incendie à l'îlot
- F8 : Contenir l'incendie à la cellule
- F9 : Limiter les effets thermiques
- F10 : Contenir les eaux incendie



**Diagramme « papillon » : incendie**



Les MMR retenues sont :

**F7 : Éviter la propagation de l'incendie de l'îlot 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, décomposée comme suit :

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 motopompes	NC2
	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	

La propagation de l'incendie de l'îlot ou du rack peut être évitée par l'installation de sprinklage. Concernant le système de sprinklage, le document de l'Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle « Résumé des travaux : Groupe de travail : Fréquence des événements initiateurs d'accidents et disponibilité des barrières de protection et de prévention (Version du 11 Juillet 2006) » donne une probabilité de défaillance à la sollicitation d'un dispositif d'extinction fixe de  $1.10^{-2}$ /sollicitation (1 défaillance pour 100 sollicitations), soit un niveau de confiance de 2.

**Le niveau de confiance retenu pour cette MMR est 2.**

**F8 : Contenir l'incendie à une seule cellule**

Cette fonction est assurée d'une part par des dispositifs passifs (murs REI), d'autre part par des éléments actifs (désenfumage, portes EI) et par l'intervention des pompiers.

Pour que le phénomène dangereux « incendie généralisé d'une cellule » se transforme en phénomène dangereux « propagation de l'incendie aux cellules voisines », il faut que les murs REI 120 s'effondrent, c'est-à-dire, d'une part que le système d'extinction automatique soit défaillant et d'autre part qu'aucune intervention ne se fasse durant plus de 2 heures. Le maintien de l'incendie dans la cellule est assuré par deux dispositifs de sécurité mis en œuvre de façon concomitante : l'intervention des services d'incendie et de secours et la présence des murs et portes coupe-feu séparatifs.

Le niveau de confiance de cette mesure correspond au niveau de confiance le plus bas de chacun des deux dispositifs constitutifs de la fonction « maintien de l'incendie dans la cellule », soit l'intervention humaine. D'après la fiche n°7 de la circulaire du 10 mai 2010 sur les « Mesures de maîtrise des risques fondées sur une intervention humaine », le niveau de confiance maximal de ces mesures (compartimentage et écrans thermiques) est de 1.

Le système de désenfumage associé à un niveau de confiance 2 intervient également dans la fonction F8 : limiter la propagation de l'incendie, mais comme le niveau de confiance du compartimentage vaut 1, la fonction F8 a un niveau de confiance global de 1 (le niveau de confiance le plus faible est retenu).

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	<b>NC2</b>		
Compartimentage	Murs séparatifs REI 120	Non concerné	APSAD R15	- Contrôles visuels de l'intégrité des murs, des portes et des DAD - Vérifications périodiques des portes + DAD par un organisme agréé - Procédure de vérification périodique	<b>NC1</b>		
	Portes EI 120	Rapide	APSAD R16				
	Détecteur Autonome Déclencheur des portes	Immédiat	PV de réception				
Intervention des services de secours (SDIS) < 2h00	Donner l'alerte	Alerte : 1 à 5 min	report d'alarme à une société de gardiennage	Exercices incendies Essai périodique	<b>NC2</b>		
	Intervention des services de secours	Intervention des secours : 30 à 60 min après l'appel	Professionnels formés au risque incendie				
	Poteaux incendie	1 à 3 minutes	NF S62-200			Essais périodiques Exercices incendies	<b>NC2</b>
	Réserves d'eau incendie + aires d'aspiration	1 à 3 minutes	Norme pompier			Essais périodiques Contrôle Exercices incendies	<b>NC2</b>

**Le niveau de confiance retenu pour cette MMR est 1.**

### F9 : Limiter les effets thermiques

Cette fonction est assurée par les écrans thermiques REI 120 se trouvant en façades sud des deux bâtiments, en façade ouest de la cellule A7 et en façade est de la cellule B7.

Éléments techniques de sécurité	Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité	Niveau confiance
Écrans thermiques	Non concerné	PV de réception	- 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.**

### F10 : Contenir les eaux d'extinction sur site

Cette fonction est assurée par la présence de capacités de rétention suffisantes (éléments passifs) et par le déclenchement des vannes d'isolement (éléments actifs).

Le dispositif de rétention des eaux d'incendie a été associé à un niveau de confiance 2 en suivant les recommandations du document BADORIS – Cuvette de rétention – DRA-09-103202-11979 A de Juin 2010.

Éléments techniques composants la MMR	Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité	Niveau confiance
Rétention des eaux d'extinction incendie	Non concerné	Rétention dimensionnée pour les besoins en eaux incendie selon le guide pratique D9A	Contrôle visuel de l'intégrité et de l'étanchéité des rétentions : sol des cours camions et membrane des bassins de rétention étanches	NC2
Vannes d'isolement automatiques du réseau pluvial	Rapide	Vannes conformes à la réglementation en vigueur	- Contrôle du fonctionnement des vannes - Vérification périodique des vannes par un organisme agréé	NC2

**Le niveau de confiance retenu pour cette MMR est 2.**

## 4.4.2. PhD 6 : explosion d'une chaufferie

↳ voir diagramme « papillon » explosion ci-après.

### 4.4.2.1. Fonctions de sécurité : élément de prévention

F11	Limiter l'usure du matériel	: choix des matériaux, entretien, maintenance
F12	Eviter les chocs	: enterrement des canalisations, identification des canalisations, procédures d'intervention
F13	Eviter les dysfonctionnements techniques	: entretien, maintenance

### 4.4.2.2. MMR : élément de protection contre l'explosion

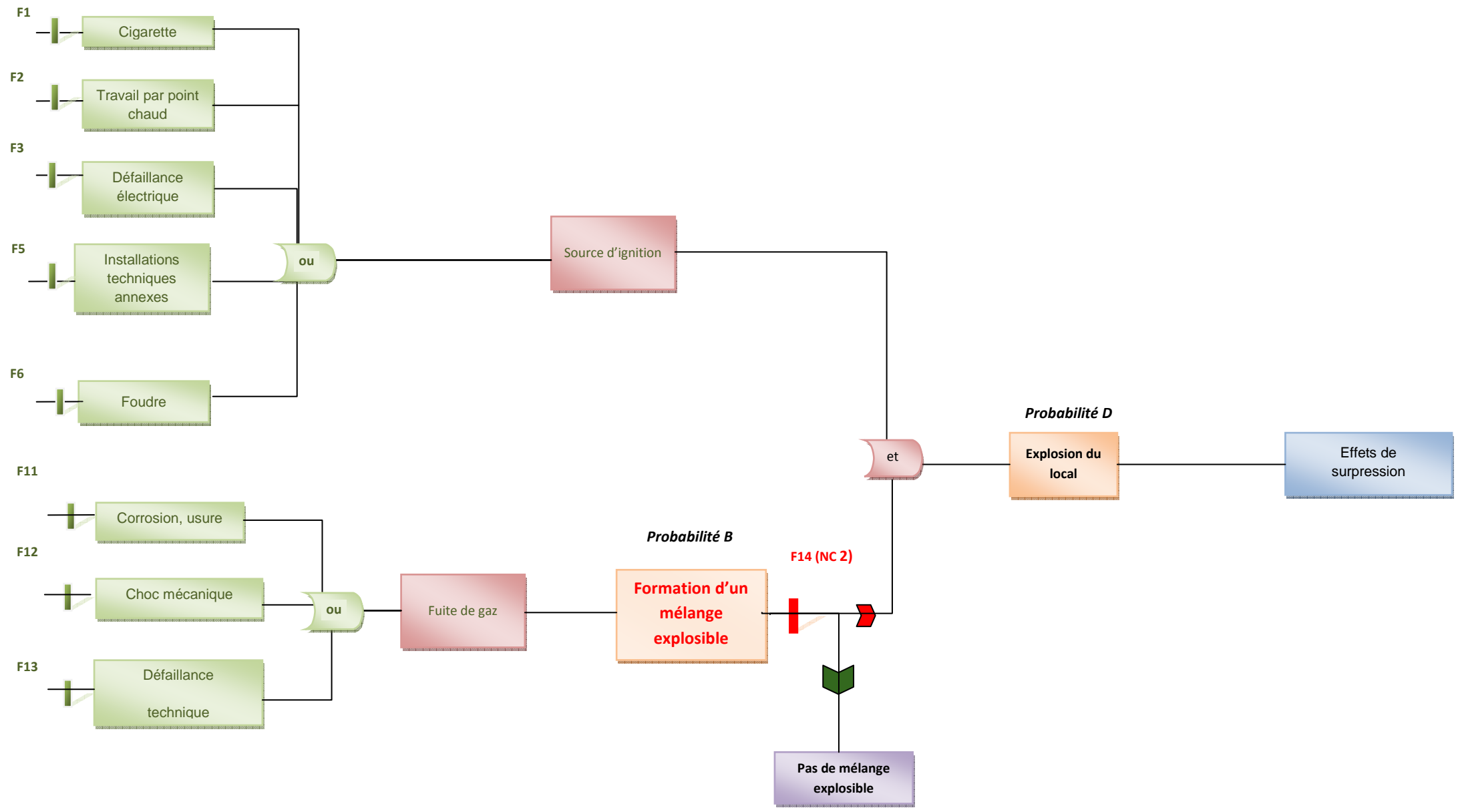
#### F14 : Eviter la formation d'un mélange explosible

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
Ouvertures en partie haute et basse assurant l'aération dans les deux chaufferies	Non concerné	Dimensionnées en fonction du besoin	Vérifications périodiques	<b>NC 2</b>
Détection de gaz dans le local interrompant le fonctionnement du brûleur et l'alimentation en gaz naturel au moyen d'une électrovanne	Rapide	Conforme à la réglementation en vigueur et suivant norme NF P 52-203	Vérifications et tests périodiques	<b>NC 2</b>

**Le niveau de confiance retenu pour cette MMR est 2.**



**Fonction de sécurité**

: éviter les causes      : éviter les effets

F1 : Eviter la présence de cigarettes  
 F2 : Eviter l'échauffement par point chaud  
 F3 : Eviter les défaillances électriques  
 F5 : Eviter les effets dominos  
 F6 : Eviter le foudroiement des installations

F11 : Limiter l'usure du matériel  
 F12 : Eviter les chocs  
 F13 : Eviter les défaillances  
 F14 : Eviter l'accumulation de gaz

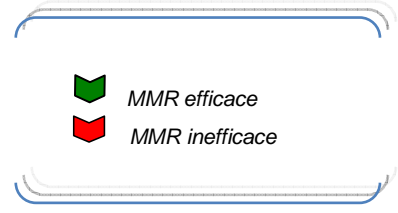


Diagramme « papillon » : explosion

### 4.4.3. Conclusion de l'ADR

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

Phénomènes dangereux redoutés	Gravité	Probabilité
PhD 2.1 : incendie d'une cellule – effets thermiques	1	D
PhD 2b.1 : incendie de plusieurs cellules – effets thermiques	1	E
PhD 2.2 : incendie d'une cellule – dispersion des fumées	1	D
PhD 2b.2 : incendie de plusieurs cellules – dispersion des fumées	1	E
PhD 2.3 : incendie d'une cellule – dispersion des eaux d'extinction	/	E
PhD 6 : explosion d'une chaufferie	1	D

Ces phénomènes dangereux peuvent alors être replacés dans la grille de criticité :

Gravité	5 Désastreux					
	4 Catastrophique					
	3 Important					
	2 Sérieux					
	1 Modéré	PhD 2b.1 PhD 2b.2	PhD 2.1 PhD 2.2 PhD 6			
		<b>E</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>
		<b>Probabilité</b>				

Tableau 13 : grille de criticité

La mise en place de différentes mesures compensatoires a permis de réduire la gravité et la probabilité des phénomènes dangereux pouvant être générés par notre activité.

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

## 4.5. Evaluation de la cinétique des phénomènes étudiés

Rappel (définition de l'article 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.

Le tableau ci-dessous fait le bilan de la cinétique des phénomènes dangereux.

PhD	Cinétique	Moyens intervention	Délai de mise en œuvre	Délai d'évacuation
<b>PhD 2 :</b> Incendie d'une cellule	<b>Rapide</b> Montée en puissance estimée entre 20 et 40 minutes	Sprinklage RIA –extincteurs Poteaux incendie et réserves incendie	Immédiat ≈ 1 à 5 min ≈ 30 à 60 min	Moins de 5 min
<b>PhD 6 :</b> Explosion d'une chaufferie	<b>Très rapide</b> Montée en puissance immédiate	--	--	--

**Tableau 14 : cinétique des phénomènes étudiés**

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.

Dans le cas de l'explosion d'une chaufferie, le phénomène est instantané et il n'est pas possible d'évacuer les personnes. Les zones de dangers ne touchent aucune zone occupée.

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



## 5. Rappel des mesures prises pour assurer la sécurité

Ce chapitre fait la synthèse de moyens de protection et de prévention présents sur le site.

### 5.1. Structure, compartimentage

La structure des bâtiments offrira une stabilité au feu d'une heure avec des poteaux en béton et des poutres en béton ou en bois lamellé-collé.

Les cellules de stockage des deux bâtiments seront séparées par des murs coupe-feu REI 120. Les murs REI dépasseront d'un mètre en toiture au droit du franchissement et formeront soit une saillie de 0,50 mètre en façade soit seront munis d'un retour latéral de 1 mètre le long de la paroi extérieure.

Les portes équipant les ouvertures des murs REI 120 seront EI 120. Leur fermeture sera asservie à un système DAD (Détecteur Autonome Déclencheur) disposé de chaque côté de la paroi REI.

Les bureaux seront séparés des cellules de stockage par un mur REI 120 s'arrêtant en sous-face de toiture de la cellule.

Les locaux de charge seront séparés de l'entrepôt et des bureaux mitoyens par des parois REI 120 aussi hautes que l'acrotère desdits locaux. Les portes de communication seront EI 120 et reliées à des DAD. Les parois périphériques des locaux de charge donnant sur l'extérieur seront en bardage métallique double peau.

Les chaufferies, les locaux électriques et les locaux sprinkler seront construits avec des murs et des plafonds REI 120. Ils ne communiqueront pas avec l'entrepôt.

### 5.2. Toiture, désenfumage, cantonnement

Les toitures des entrepôts seront constituées d'un bac acier avec isolation et étanchéité. La structure de la toiture répondra à la classe de résistance au feu BRoof (t3). De part et d'autre des parois REI 120 séparant les cellules de stockage seront disposées des bandes de protection incombustibles (type paxalu) de 5 mètres de large.

L'éclairage zénithal sera assuré par des dômes fixes complétés par des exutoires de fumées ou fumidômes à ouverture automatique et manuelle. La surface utile des fumidômes sera de 2%. Ces exutoires et dômes d'éclairage ne seront pas situés à moins de 7 mètres des parois REI entre cellules. Ils seront réalisés en matériaux ne produisant pas de gouttes enflammées en cas d'incendie.

Des cantons de désenfumage de moins de 1 600 m<sup>2</sup> éviteront la dispersion des gaz chauds et des fumées en cas d'incendie. Ils seront constitués de retombées sous toiture en matériaux incombustibles (A2s1d0) d'1 mètre de hauteur minimum et seront DH 30.

Les amenées d'air seront assurées par les portes de quais dont la superficie sera suffisante.

Les toitures des locaux de charge seront réalisées en matériaux incombustibles et les toitures des chaufferies seront REI 120.

### 5.3. Moyens de lutte incendie

Les bâtiments seront équipés d'un système d'extinction automatique (sprinkler) de type ESFR et conforme au référentiel normatif choisi. Chaque bâtiment possédera son propre réseau alimenté à partir de deux cuves totalisant 900 m<sup>3</sup> d'eau.

Un Réseau Incendie Armé (RIA) équipé de lances sera 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 seront répartis dans tous les locaux. Leur nombre et leur nature seront déterminés en fonction des risques selon les règles en vigueur.

Des bornes incendie seront réparties à l'extérieur en périphérie des bâtiments. Elles seront alimentées par le réseau de la zone dont le débit est de 120 m<sup>3</sup>/h.

Une réserve d'eau complémentaire de 480 m<sup>3</sup>, par bâtiment, sera mise à la disposition des secours afin de garantir les besoins en eau incendie à hauteur de 360 m<sup>3</sup>/h pendant 2 heures. Ces réserves seront chacune équipées de 4 aires de mise en station des engins de secours de 32 m<sup>2</sup> chacune. Les deux réserves et leurs aires de stationnement associées sont localisées en dehors des zones d'effets thermiques.

### 5.4. Accès des secours

L'accès principal pour les engins de secours se fera par les entrées nord (une par bâtiment). Eventuellement, le troisième accès donnant sur la partie sud du bâtiment A pourra être utilisé.

A partir de ces accès, les équipes d'intervention et de secours auront accès à toutes les façades des deux bâtiments au moyen d'une voie stabilisée de 6 mètres de large permettant l'évolution des engins sur toute la périphérie des deux bâtiments.

Des aires de stationnement « échelle » seront disposées au droit des parois séparatives entre cellules sur les façades nord. Les parois séparatives entre les cellules A4 et A5 et entre les cellules B4 et B5 seront difficilement « protégeables » depuis la façade nord du fait de la présence d'un bloc bureaux et d'un local de charge. Aussi, une aire de stationnement échelle, d'une longueur minimum de 15 mètres et d'une largeur de 4 mètres, sera aménagée en façade sud pour permettre un stationnement en parallèle du bâtiment.

## 5.5. Rétentions

### 5.5.1. Eaux d'extinction d'un incendie

L'objectif est de contenir 1 789,3 m<sup>3</sup> sur chaque parcelle pour éviter toute pollution du réseau pluvial de la ZAEI, l'exutoire naturel étant la Nonette. Pour cela, les deux parcelles seront munies de leur propre capacité de rétention générale en additionnant les capacités de la cour camion et celle du bassin de rétention étanche. Le total par parcelle sera de 1 790 m<sup>3</sup>.

### 5.5.2. Cellules de stockage

Au cas où des marchandises dangereuses liquides seraient stockées dans une cellule (rappel : tout stockage de telles marchandises serait non classé au titre des ICPE), celles-ci seraient placées sur des bacs de rétention dont le volume sera dimensionné en fonction du volume stocké.

### 5.5.3. Locaux de charge

Le sol de tous les locaux de charge et les murs sur une hauteur d'un mètre seront recouverts d'une peinture antiacide qui évitera toute infiltration d'acide en cas d'incident. Le sol, légèrement en pente, dirigera les écoulements éventuels vers un regard borgne où ils seront récupérés.

### 5.5.4. Local sprinkler

La cuve de fioul domestique (1 000 l) dans chaque local sprinkler sera en rétention.

## 5.6. Prévention des risques d'explosion

### 5.6.1. Locaux de charge

Les locaux de charge seront équipés d'une extraction mécanique avec apport d'air neuf au moyen d'une grille en partie basse. Si un extracteur est défaillant et provoque un arrêt de ventilation, alors la charge des batteries sera interrompue. Un signal sonore et visuel type flash clignotant sera déclenché pour alerter le personnel.

Aucune charge électrique d'accumulateurs ne sera possible tant que l'extraction ne fonctionnera pas correctement.

### 5.6.2. Chaufferies

Les deux chaufferies seront ventilées par des grilles en partie basse et haute assurant un renouvellement naturel de l'air dans les locaux.

Elles seront équipées des systèmes de sécurité adaptés :

- Détection de gaz interrompant le fonctionnement du brûleur et l'alimentation de gaz au moyen de deux électrovannes,
- Pressostat sur la canalisation de gaz à l'intérieur des locaux,
- Vanne manuelle de coupure d'arrivée de gaz à l'extérieur des locaux,
- Arrêt d'urgence électrique à l'extérieur des locaux.