

# DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Révision Octobre 2022

## **SCCV AREFIM BRESLES 1** **AIRPORT PARK® - Bâtiment B** **BRESLES (60 510)**

**Etude de dangers**



19 Bis avenue Léon Gambetta  
92120 Montrouge

T+33 1 46 94 80 64

[www.b27.fr](http://www.b27.fr)  
[contact@b27.fr](mailto:contact@b27.fr)



# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DE L'ÉTUDE DE DANGERS .....</b>	<b>5</b>
2.1	Analyse Préliminaire des Risques.....	5
2.2	Analyse Détaillée des Risques .....	7
2.3	Mesures de maîtrise des risques .....	10
2.4	Cotation des risques .....	11
<b>3</b>	<b>PRESENTATION DU SITE.....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE DE DANGERS.....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS .....</b>	<b>15</b>
5.1	Les produits et procédés mis en œuvre dans l'entrepôt.....	15
5.2	Les dangers liés à l'environnement humain et industriel .....	23
5.3	Les dangers liés à l'environnement naturel.....	28
5.4	L'accidentologie .....	32
5.5	Réduction des potentiels de dangers.....	49
<b>6</b>	<b>ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES.....</b>	<b>50</b>
6.1	Identification de la vulnérabilité des cibles .....	50
6.2	Evaluation de la probabilité et de la gravité.....	50
6.3	Synthèse de l'étude préliminaire des risques .....	54
6.4	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques : .....	62
<b>7</b>	<b>ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES.....</b>	<b>63</b>
7.1	Evaluation de l'intensité des effets liés à l'incendie dans une cellule de stockage .....	63
7.2	Evaluation de l'intensité des effets liés à l'explosion de la chaufferie .....	97
7.3	Evaluation de la gravité des phénomènes étudiés .....	103
7.4	Evaluation de la probabilité des phénomènes étudiés .....	106
7.5	Evaluation de la cinétique des phénomènes dangereux .....	118
<b>8</b>	<b>SYNTHESE DES MESURES PRISES POUR MAITRISER LES RISQUES SUR LE SITE .....</b>	<b>123</b>
8.1	Les dispositions constructives .....	123
8.2	Les moyens de secours.....	125
8.3	Les mesures organisationnelles .....	129
<b>9</b>	<b>IMPACT FINANCIER DES MESURES DE PREVENTION .....</b>	<b>131</b>

## 1 INTRODUCTION

La gestion d'une entreprise comporte toujours des risques.

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

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

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

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

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

L'APR nécessite l'identification des éléments dangereux présents sur le site (substances, équipements, activité). A partir de ces éléments dangereux, les situations de danger sont identifiées. Pour chacune de ces situations de dangers, les causes et les conséquences sont recensées. Sont ensuite définies les mesures de maîtrise des risques à mettre en place.

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

Cette étude de dangers a été rédigée par Thomas GODARD de la société B27 SDE en collaboration avec la SCCV AREFIM BRESLES 1.

## **2 RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DE L'ÉTUDE DE DANGERS**

Le projet consiste en la réalisation d'un bâtiment à usage d'entrepôt et de bureaux d'une Surface Plancher de 43 341,2 m<sup>2</sup> dont 41 716 m<sup>2</sup> d'entrepôt divisés en 8 cellules de stockage.

Le site sera susceptible d'accueillir au total 84 000 palettes pouvant représenter environ 42 000 tonnes de marchandises combustibles.

Dans l'entrepôt, toutes les cellules sont destinées à accueillir des produits combustibles courants classés sous la rubrique 1510.

Il est également prévu de pouvoir stocker les produits ci-dessous dans une cellule dédiée :

- Cellule 7B : Stockage de liquides inflammables ou d'aérosols,

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

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

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

### **2.1 Analyse Préliminaire des Risques**

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

Phénomènes dangereux identifiés dans l'APR	Explications des phénomènes dangereux retenus
P1 - Incendie d'un camion P6 - Incendie dans un local de charge P8 - Explosion d'un local de charge P10 - Incendie dans le local sprinkler ou surpresseur	Le phénomène majorant de ces phénomènes dangereux est la propagation de l'incendie à la zone de stockage et le déclenchement d'un incendie dans une cellule (correspondant aux phénomènes dangereux <u>P3</u> , <u>P4</u> et <u>P5</u> ).
P2 - Déversement de produits liquides	Les mesures de préventions liés à ce phénomène dangereux seront mis en places sur le site : (entretien régulier des véhicules, règles de circulation, etc.)
<b>P3 - Incendie d'une cellule</b> <b>P4 - Incendie de la cellule de stockage d'aérosols</b> <b>P5 - Incendie de la cellule de stockage de liquides inflammables</b>	<b>Peut engendrer un rayonnement thermique, des fumées toxiques et des eaux d'extinction, ainsi qu'initier un incendie généralisé.</b>
P7 - Emission de gaz toxiques (local de charge)	Certains types de batteries contiennent de l'acide sulfurique qui, lors d'un dysfonctionnement, peut être dégagé sous forme de vapeur. Le seuil de toxicité de l'acide sulfurique est de 15 mg/m3 (SEI 30 min – NIOSH 2005). Or, le seuil olfactif est bien inférieur, de l'ordre de 1 mg/m3. C'est la raison pour laquelle dans l'accidentologie, aucun cas de décès n'est constaté lors de l'émission de gaz par des batteries.
<b>P9 - Explosion du local chaufferie</b>	<b>Effets de surpression</b>
P11 – Pollution (cuve de gasoil)	Les mesures de protections liés à ce phénomène dangereux seront mis en places sur le site : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rétention sous la cuve</li> <li>- Bouches de rétention dans le local</li> <li>- Surfaces imperméabilisées</li> <li>- Présence de produits absorbants</li> <li>- Application des consignes de sécurité</li> </ul>

**(Phénomènes dangereux retenus)**

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

**P3 : Incendie d'une cellule de stockage**

**P4 : Incendie de la cellule de stockage d'aérosols**

**P5 : Incendie de la cellule de stockage de liquides inflammables**

**P9 : Explosion de gaz dans une chaufferie**

## **2.2 Analyse Détaillée des Risques**

### **2.2.1 Etudes des effets thermiques : l'incendie**

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

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

- **8 kW/m<sup>2</sup>** pour le seuil des effets domino correspondant au seuil de dégâts grave sur les structures.
- **5 kW/m<sup>2</sup>** pour le seuil des effets létaux délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- **3 kW/m<sup>2</sup>** pour le seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.

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

Les modélisations réalisées à l'aide de l'outil FLUMilog représentent les distances auxquelles sont perçues les flux de 3, 5 et 8 kW/m<sup>2</sup> en cas d'incendie dans :

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

#### **2.2.1.1 Incendie d'une cellule de stockage de produits combustibles**

Les schémas présentés au chapitre 7.1.1.1 du présent document permettent de constater que, quelle que soit la cellule étudiée et quelle que soit la typologie de produits stockés, en cas d'incendie d'une cellule de stockage de produits courants :

- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 8 kW/m<sup>2</sup> ne sort pas des limites de propriété.
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 5 kW/m<sup>2</sup> ne sort pas des limites de propriété.
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 3 kW/m<sup>2</sup> sort au Nord du site sur la parcelle voisine, occupée par le bâtiment A, ainsi qu'à l'Ouest du site.

#### **2.2.1.2 Incendie d'une cellule de stockage de liquides inflammables**

La cellule 7B est susceptible d'accueillir un stockage de liquides inflammables classable sous la rubrique 4331 de la nomenclature des ICPE.

Les schémas présentés au chapitre 7.1.1.2 du présent document permettent de constater que, quelle que soit la cellule étudiée, en cas d'incendie d'une cellule de stockage de liquides inflammables, aucun flux ne sort du site.

#### **2.2.1.3 Incendie d'une cellule de stockage d'aérosols**

La cellule 7B sera susceptible d'accueillir un stockage de générateurs aérosols classables sous les rubriques 4320 et 4321 de la nomenclature des ICPE.

Les schémas présentés au chapitre 7.1.3 du présent document permettent de constater que, quelle que soit la cellule étudiée, en cas d'incendie d'une cellule de stockage d'aérosols, aucun flux thermique ne sort du site.

---

### **2.2.2 Incendie de trois cellules**

Ce scénario est basé sur l'hypothèse d'une transmission de l'incendie d'une cellule aux deux cellules voisines. Nous considérons donc l'incendie simultané de trois cellules de stockages.

La méthode de calcul utilisée est la même que pour une seule cellule : la modélisation a été basée sur le logiciel FLUMILOG.

Le logiciel permet de modéliser la propagation dans le temps de l'incendie de la première cellule vers les cellules voisines.

---

#### **2.2.2.1 Incendie de trois cellules de stockage de produits combustibles**

Les schémas permettent de constater que, quelles que soient les cellules étudiées et quelle que soit la typologie de produits stockés, en cas d'incendie simultané de trois cellules de stockage :

- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 8 kW/m<sup>2</sup> ne sort pas des limites de propriété.
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 5 kW/m<sup>2</sup> ne sort pas des limites de propriété.
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 3 kW/m<sup>2</sup> sort au Nord du site sur la parcelle voisine, occupée par le bâtiment A, ainsi qu'à l'Ouest du site.

---

### **2.2.3 Effets des effets toxiques et des effets sur la visibilité des fumées**

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

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

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

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

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

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

---

### **2.2.4 Etude des effets de déversement des eaux d'extinction incendie**



Le besoin en défense incendie du projet a été dimensionné suivant la D9 à 390 m<sup>3</sup>/h. Le débit devra être assuré pendant 167 minutes, correspondantes à la durée d'incendie maximale calculée dans une cellule par le logiciel FLUMilog.

**Le site sera donc équipé d'une réserve incendie ayant un volume minimal de 1 086 m<sup>3</sup>.**

Suite à une demande du SDIS, le site sera équipé d'une pompe permettant de fournir un débit de 570 m<sup>3</sup>/h pour lutter contre l'incendie dans la cellule de stockage de liquides inflammables. Les poteaux incendie seront également capables de fournir un débit de 570 m<sup>3</sup>/h pendant 54 minutes.

Le besoin en rétention des eaux incendie de 2 532 m<sup>3</sup> a été calculé selon le guide technique D9A.

La rétention des eaux d'extinction incendie sera assurée dans le bassin d'orage étanche des eaux pluviales de voiries.

**Le bassin étanche devra présenter un volume minimal de 2 860 m<sup>3</sup>. Il a été dimensionné pour pouvoir retenir l'orage trentennal sur les voiries (974 m<sup>3</sup>) et les eaux d'extinction incendie (2 532 m<sup>3</sup>) en retranchant la part de l'orage dans la D9A (646 m<sup>3</sup>).**

Une vanne de barrage sera implantée en aval du bassin étanche.

En cas d'incendie, la vanne sera automatiquement fermée afin de retenir les eaux d'extinction dans ce bassin et dans les quais (asservissement au déclenchement de l'installation d'extinction automatique d'incendie).

En cas de sinistre, les eaux stockées seront analysées. Si elles ne présentent pas de pollution, elles seront rejetées dans le réseau des eaux pluviales, si elles sont polluées, elles seront éliminées comme déchets dangereux par une société spécialisée.

---

### **2.2.5 Etude de surpression : l'explosion d'une chaudière**

Dans la chaufferie, une fuite de gaz se développe

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

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

En ce qui concerne les effets sur l'homme, les valeurs retenues correspondent aux valeurs de référence relatives aux seuils d'effet thermiques définies dans l'arrêté du 29 septembre 2005.

En ce qui concerne les effets sur les structures, la valeur référence retenue dans la modélisation correspond au seuil des effets domino :

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

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

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

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

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

Surpression	Distance d'effets
20 mbar	25,7 mètres
50 mbar	10,3 mètres
140 mbar	4,1 mètres
200 mbar	A l'intérieur du local uniquement

Les zones de suppression de 50 mbar, seuil des dégâts légers aux structures et de 140 mbar, seuil des dégâts graves sur les structures ne sortent pas des limites de propriété mais impactent les locaux mitoyens. Les effets domino seraient vraisemblablement une inflammation de matières combustibles dans les cellules de stockage. Les scénarii correspondant ont été étudiés en détail dans le chapitre 7.1. Evaluation de l'intensité des effets liés à l'incendie d'une cellule de stockage.

## **2.3 Mesures de maîtrise des risques**

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

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

- Il sera strictement interdit de fumer sur le site afin d'éviter l'inflammation par une cigarette,
- Les installations électriques feront l'objet d'un contrôle annuel par une société spécialisée afin d'éviter les dysfonctionnements,

- L'interdiction d'apporter une flamme nue sur site et l'obligation du permis feu seront affichées afin d'éviter les échauffements par point chaud,
- Les engins de levage feront l'objet d'une maintenance semestrielle effectuée par le fournisseur pour prévenir l'inflammation lié à la manutention,
- Le bâtiment sera équipé d'une installation de protection contre la foudre,
- Des moyens de secours (extincteurs, RIA et installation sprinkler) permettront d'éviter la propagation à la cellule voisine et d'éteindre les îlots/racks,
- Des mesures de maîtrise des risques (désenfumage, poteaux incendie, compartimentage) permettront de contenir l'incendie dans la cellule,
- Les eaux d'extinction incendie seront retenues dans un ouvrage de confinement étanche afin d'éviter la pollution des eaux et des sols,
- Le site sera clôturé et placé sous télésurveillance en dehors des heures ouvrées afin de lutter contre la malveillance.

## 2.4 Cotation des risques

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

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque (note 1)	PROBABILITE (sens croissant de E vers A)				
	Evénement possible mais extrêmement peu probable E	Evénement très improbable D	Evénement improbable C	Evènement probable B	Evénement courant A
Désastreux 5					
Catastrophique 4					
Important 3					
Sérieux 2		Incendie de trois cellules de stockage de produits courants			
Modéré 1			Incendie d'une cellule de stockage de produits courants - Incendie d'une cellule		

			de stockage d'aérosols		
--	--	--	---------------------------	--	--

La cotation nous montre que tous les évènements redoutés restent à un niveau acceptable.  
Toutes les mesures ont été prises pour obtenir un niveau de risque aussi bas que possible au regard des enjeux du site.

### **3 PRESENTATION DU SITE**

Le projet consiste en la réalisation d'un bâtiment à usage d'entrepôt et de bureaux d'une Surface Plancher de 43 341,2 m<sup>2</sup> dont 41 716 m<sup>2</sup> d'entrepôt divisés en 8 cellules de stockage.

Le site sera susceptible d'accueillir au total 84 000 palettes pouvant représenter environ 42 000 tonnes de marchandises combustibles.

Dans l'entrepôt, toutes les cellules sont destinées à accueillir des produits combustibles courants classés sous la rubrique 1510.

Il est également prévu de pouvoir stocker les produits ci-dessous dans une cellule dédiée :

- Cellule 7B : Stockage de liquides inflammables ou d'aérosols,

Tous les produits seront stockés selon les règles de compatibilité.

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

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

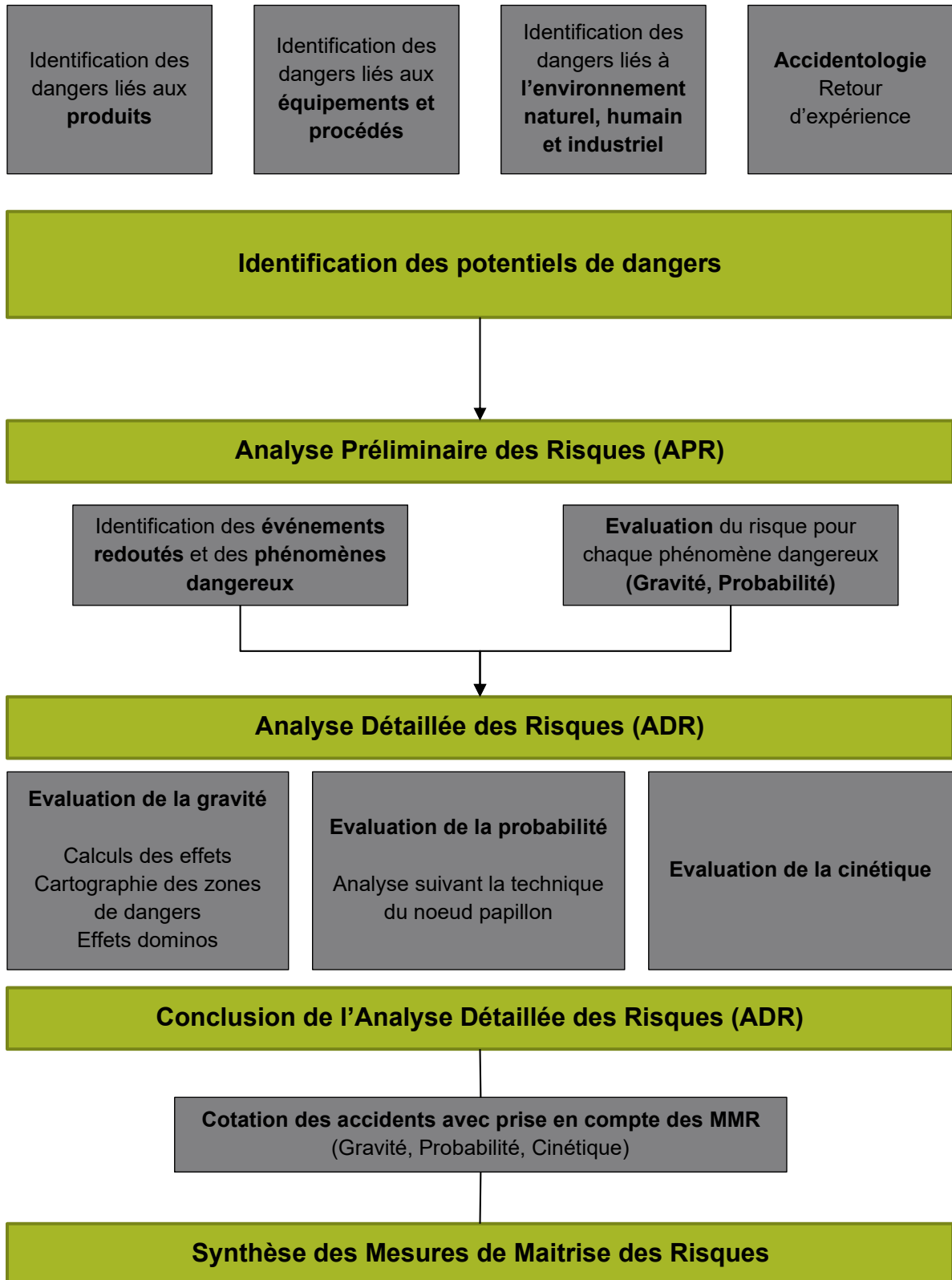
Dans les cellules de stockage, seuls des produits emballés seront manipulés, aucun stockage de type vrac ne sera effectué. Les produits stockés seront placés sur des palettes qui seront rangées dans les zones d'entreposage par des chariots élévateurs.

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

Le principal risque lié à ce type d'activité est l'incendie du fait de la nature des produits stockés. Les produits de grande consommation ne présentent pas de danger en soit mais leur combustibilité ramenée à l'échelle du stockage (environ 6 000 tonnes de matières combustibles stockées dans les plus grandes cellules de stockage) présente un risque d'incendie de grande ampleur.

**4 MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE DE DANGERS**

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



## **5 IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS**

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

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

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

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

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

### **5.1 Les produits et procédés mis en œuvre dans l'entrepôt**

#### **5.1.1 Les produits**

##### **5.1.1.1 Le stockage de matières combustibles courantes**

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

La grande majorité de ces produits seront des produits combustibles courants ne présentant pas d'autre danger que leur combustibilité.

Ces produits combustibles courants classables pourront être, par exemple :

- Des pièces détachées automobiles,
- Des produits pharmaceutiques et cosmétiques,
- Des textiles,
- De la maroquinerie,
- Des produits alimentaires secs,
- Du vin,
- De l'électroménager,
- Des livres, des disques,
- Des articles de sport,
- Des articles de bricolage,
- Du mobilier,
- Du matériel informatique,
- Etc.

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

- **Agencement d'une cellule, densité de stockage**

Les cellules de l'entrepôt seront aménagées en zone de stockage (racks ou masse) et zone de préparation. Au droit de la façade Sud de l'établissement, une zone de préparation de commande de 20 mètres de large sera conservée libre de rack.

Dans cette zone, le stockage en masse est envisageable sur deux hauteurs de palettes. Sur le reste de la profondeur des cellules, l'espace sera occupé par des racks ou de la masse (en plus haute hauteur de stockage).

Dans le cas du stockage sur racks, la densité de stockage sera de l'ordre de 2 palettes/m<sup>2</sup>, pour une hauteur sous ferme minimale de 11,56 mètres qui permettra le stockage sur 6 niveaux (sol + 5).

A titre indicatif, en équivalent palettes complètes, le nombre de palettes de marchandises combustibles courantes stockées dans le bâtiment sera donc de l'ordre de 84 000.

Le poids moyen d'une palette étant de l'ordre de 500 kg (matières combustibles), le poids total de matière combustible dans le bâtiment peut être estimé à 42 000 t. Une palette présente un volume de 1,44 m<sup>3</sup>, les 84 000 palettes correspondent à un volume de 120 960 m<sup>3</sup>.

- **Quantité de produits par cellule**

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

	<b>Surface de la cellule</b>	<b>Nombre d'équivalents palettes complètes de marchandises combustibles</b>	<b>Quantité de produits stockés</b>	<b>Volume maximal de stockage</b>
Cellule 1	5 981 m <sup>2</sup>	12 000 palettes	6 000 tonnes	17 280 m <sup>3</sup>
Cellule 2	5 951 m <sup>2</sup>	12 000 palettes	6 000 tonnes	17 280 m <sup>3</sup>
Cellule 3	5 951 m <sup>2</sup>	12 000 palettes	6 000 tonnes	17 280 m <sup>3</sup>
Cellule 4	5 951 m <sup>2</sup>	12 000 palettes	6 000 tonnes	17 280 m <sup>3</sup>
Cellule 5	5 951 m <sup>2</sup>	12 000 palettes	6 000 tonnes	17 280 m <sup>3</sup>
Cellule 6	5 951 m <sup>2</sup>	12 000 palettes	6 000 tonnes	17 280 m <sup>3</sup>
Cellule 7A	4 859 m <sup>2</sup>	10 000 palettes	5 000 tonnes	14 400 m <sup>3</sup>
Cellule 7B	1 121 m <sup>2</sup>	2 000 palettes	1 000 tonnes	2 880 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL SITE</b>	<b>41 716 m<sup>2</sup></b>	<b>84 000 palettes</b>	<b>42 000 tonnes</b>	<b>120 960 m<sup>3</sup></b>

- **Le stockage maximal envisagé**

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

- 84 000 équivalents palettes de 500 kg soit une quantité maximale entreposée sur le site égale à 42 000 t de produits classés sous la rubrique 1510.

Une palette présente un volume de 1,44 m<sup>3</sup>, les 84 000 palettes correspondent à un volume de 120 960 m<sup>3</sup>.



### 5.1.1.2 Les liquides inflammables (rubrique 4331)

La cellule 7B pourra accueillir un stockage de liquides inflammables classés sous la rubrique 4331 de la nomenclature ICPE.

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

Les liquides inflammables seront stockés sur des palettes, elles-mêmes stockées sur des racks. La hauteur de stockage des liquides inflammables sera limitée à 5 m, avec stockage de produits compatibles au-dessus jusqu'à 11,56 m.

Le nombre total d'équivalents palettes de liquides inflammables dans les cellules de stockage dédiées sera de l'ordre de 600 dans cette cellule, pour une hauteur de stockage de 5 mètres.

En considérant qu'une palette peut contenir 350 litres de liquides inflammables, le volume global stocké sera égal à 200 m<sup>3</sup>, soit 200 tonnes.

Cellule stockage liquides inflammables	Surface de la cellule dédiée	Nombre d'équivalents palettes	Volume de liquide inflammable
Cellule 7B	1 121 m <sup>2</sup>	600 palettes	200 m <sup>3</sup>

La cellule 7B sera divisée en zones de collecte inférieures ou égales à 500 m<sup>2</sup>, équipées chacune de dispositifs de collecte.

Cette cellule sera reliée à une rétention déportée réalisée sous la forme d'un bassin étanche situé à l'Est du bâtiment. Le volume de la rétention déportée a été calculé de la manière suivante :

- Produits dangereux au maximum entreposés dans la cellule 7B = 200 m<sup>3</sup> ;
- Eaux d'extinction incendie : 500 m<sup>2</sup> x 7L x 53,7 min = 188 m<sup>3</sup> ;
- Volume d'eau lié aux intempéries (10L/m<sup>2</sup>) : 5,32 m<sup>3</sup> pour 532 m<sup>2</sup> d'emprise de bassin ;

**La rétention déportée devra donc avoir un volume de 394 m<sup>3</sup> minimum.**

**Les plans joints au présent dossier permettent de constater que le bassin de rétention déportée situé à l'Est du site aura un volume de 404 m<sup>3</sup>.**

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

Le sprinklage de cette cellule sera adapté au stockage de liquides inflammables.

### 5.1.1.3 Les aérosols

La cellule 7B pourra accueillir un stockage d'aérosols classés sous les rubriques 4320 et 4321 de la nomenclature des ICPE, si cette cellule n'est pas dédiée au stockage de liquides inflammables.

Les générateurs d'aérosols pourront contenir des liquides inflammables (propulseur de laque ou de déodorant par exemple). La hauteur de stockage des générateurs aérosols contenant des liquides inflammables sera limitée à 5 mètres.

Les générateurs d'aérosols ne contenant pas de liquides inflammables ni de gaz inflammables pourront être entreposés jusqu'à 7 mètres.

- **Agencement de la cellule, densité de stockage**

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

Le nombre total d'équivalents palettes d'aérosols dans une cellule de stockage dédiée sera de l'ordre de 1 100 pour une hauteur de stockage maximale de 7 mètres, avec stockage de produits compatibles au-dessus jusqu'à 11,56 m.

Le poids moyen d'une palette d'aérosols est de 100 kg.

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

Cellule de stockage aérosols	Surface de la cellule dédiée	Nombre d'équivalents palettes	Quantité d'aérosols stockés
Cellule 7B	1 121 m <sup>2</sup>	1 100 palettes	110 tonnes

Sur les 110 tonnes d'aérosols pouvant être stockés sur le site, la quantité d'aérosols inflammables contenant des gaz inflammables (donc classables sous la rubrique 4320 de la nomenclature ICPE) est limitée à 100 tonnes.

Le sprinklage de cette cellule sera adapté au stockage d'aérosols.

#### **5.1.1.4 Les produits liés au conditionnement**

- **Les palettes et les cartons**

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

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

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

- **Les emballages plastiques**

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

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

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

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

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

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

- Le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), la vapeur d'eau,
- Le méthane et les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques.

Le monoxyde de carbone est très souvent le toxique majeur.

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

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

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

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

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

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

---

### **5.1.1.5 Le gaz naturel**

Le bâtiment sera équipé d'une chaufferie comportant une chaudière d'une puissance de 2 MW.  
La chaudière sera alimentée au gaz naturel par GDF.

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

Composition :	80 % de méthane
	15 % d'éthane
	4 % de propane
	1 % de butane
Pouvoir calorifique :	8 600 kcal/Nm <sup>3</sup>
Température d'ébullition :	- 161,5 °C
Densité :	0,717 g/l

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

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

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

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

- le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), la vapeur d'eau,
- des oxydes d'azote, des oxydes de soufre.

---

## **5.1.2 Procédés et équipements**

---

### **5.1.2.1 L'installation électrique**

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

Elle sera contrôlée annuellement par un organisme agréé.

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

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

---

### **5.1.2.2 Les locaux de charge des batteries**

Le bâtiment sera équipé de deux locaux de charge, dédiés au chargement des batteries des chariots élévateurs. Ils présenteront chacun une surface plancher de 163 m<sup>2</sup>, soit 326 m<sup>2</sup> en cumulé. Ils seront implantés en saillie de la façade Sud des cellules 1 et 5.

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

Ces locaux techniques seront isolés de la cellule d'entreposage adjacente par un mur coupe-feu REI 120 (jusqu'à 1 m au dessus du local technique). Les portes de communication seront coupe-feu de

degré 2 h (EI120) et munies d'un ferme porte. Les façades extérieures seront coupe-feu de degré 2 heures (REI 120).

La couverture des locaux de charge des batteries, comme celle de l'entrepôt, sera réalisée à partir de bacs en acier galvanisé autoportants avec isolation en panneaux laine de roche et étanchéité multicouche (procédé élastomère auto protégé). L'ensemble de la toiture satisfera au classement au feu T30-1 (Broof T3).

La SCCV AREFIM BRESLES 1 demande donc une dérogation par rapport à l'article 2.4.1 de l'arrêté du 29 mai 2000 (arrêté type 2925) concernant la couverture des locaux de charge du bâtiment.

Il est prescrit dans l'arrêté ministériel cité précédemment, article 2.4.1, que « *La couverture satisfait la classe et l'indice BROOF (t3). De plus, les isolants thermiques (ou l'isolant s'il n'y en a qu'un) sont de classe A2 s1 d0. A défaut, le système "support de couverture + isolants" est de classe B s1 d0 et l'isolant, unique, a un PCS inférieur ou égal à 8,4 MJ/kg.* ». La mise en place d'une toiture identique pour les locaux de charge n'aura donc pas de conséquence sur l'augmentation du risque.

Comme l'ensemble de l'installation électrique, les équipements électriques du local de charge des batteries seront réalisés selon les normes et ils seront inspectés régulièrement par un organisme agréé.

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

L'éclairage artificiel se fera par des lampes sous enveloppe protectrice en verre.

Pour limiter le risque d'accumulation d'hydrogène, le local de charge des batteries sera équipé d'une ventilation mécanique forcée installée en toiture La charge des batteries sera asservie au fonctionnement de la ventilation.

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

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

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

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

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

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

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

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

---

### **5.1.2.3 L'installation photovoltaïque**

Conformément à l'arrêté du 5 février 2020 pris en application de l'article L. 111-18-1 du code de l'urbanisme, et compte tenu de son classement au titre de la rubrique 4331, l'établissement de la SCCV AREFIM BRESLES 1 objet du présent dossier est dispensé de l'obligation d'équiper sa toiture de panneaux photovoltaïques dont la surface totale représenterait 30% de la surface totale de la toiture de l'établissement.

---

### **5.1.2.4 L'installation de chauffage**

Les calories nécessaires au chauffage du bâtiment seront produites par une chaudière au gaz naturel d'une puissance de 2 MW, mises en place dans une chaufferie de 40 m<sup>2</sup>.

Les cellules seront chauffées par des aérothermes à eau chaude.

Le réseau de distribution d'eau chaude circulera sous charpente et alimentera les différents appareils.

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

Les gaz de combustion : vapeur d'eau (90%), CO<sub>2</sub> (10%) seront rejetés dans une cheminée de hauteur conforme aux normes en vigueur.

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

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

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

---

### **5.1.2.5 Le système d'extinction automatique d'incendie**

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

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

Pour le site, l'installation comprendra :

- Un local équipé d'une motopompe autonome diesel en charge à démarrage automatique,
- Une cuve d'eau d'un volume de 600 m<sup>3</sup> pour les réseaux « extinction automatique et RIA »,
- Une pompe électrique maintenant l'installation à une pression statique constante de 10 bars environ,
- Une armoire d'alarme avec renvoi en télésurveillance.

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

### 5.1.3 Conclusion

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

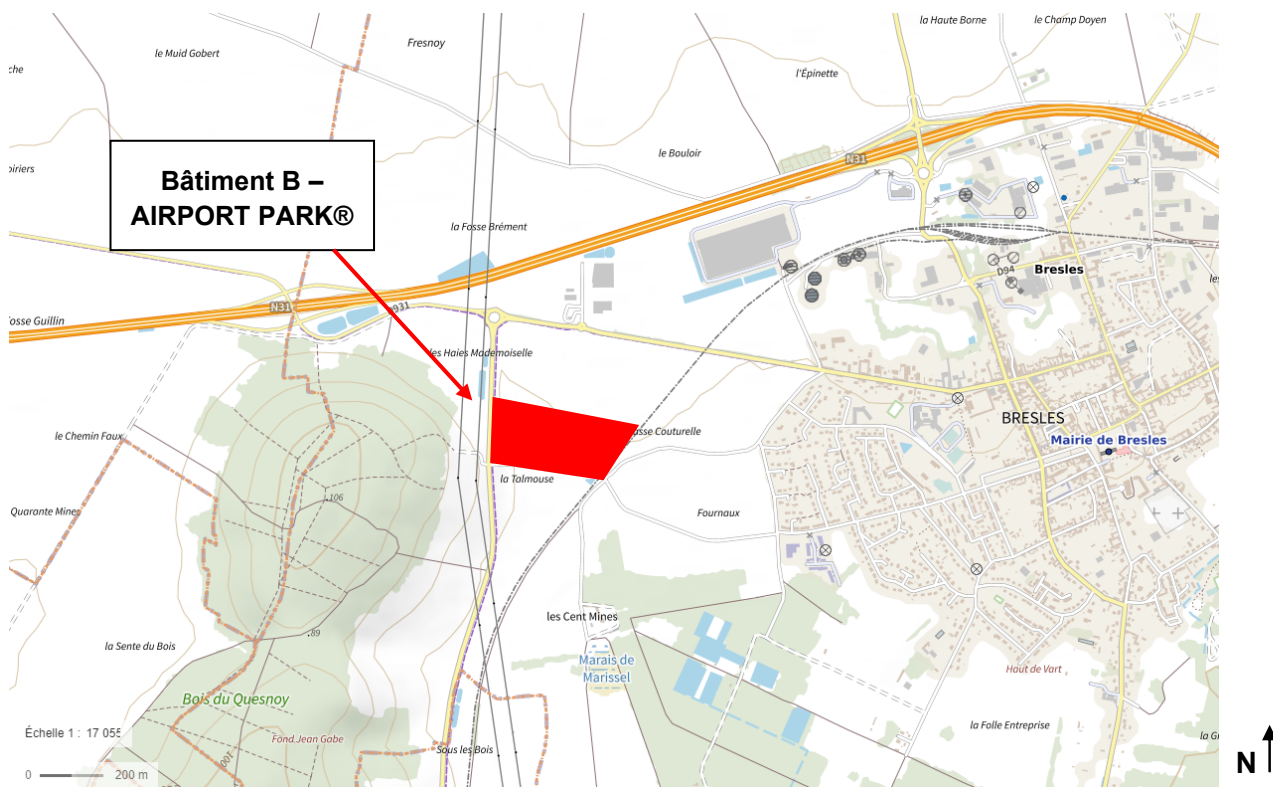
Le tableau suivant résume les potentiels de dangers liés aux produits et procédés mis en œuvre dans l'entrepôt :

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

## 5.2 Les dangers liés à l'environnement humain et industriel

### 5.2.1 Les enjeux à proximité du site

Le bâtiment objet du présent dossier s'inscrit dans le cadre du développement du AIRPORT PARK® par la société AREFIM GE, sur la commune de Bresles (60).



*Localisation du projet SCCV AREFIM BRESLES 1*

Le projet d'aménagement de la SCCV AREFIM BRESLES 1 va s'implanter sur un terrain de 88 210 m<sup>2</sup>.

Le site du bâtiment B de la SCCV AREFIM BRESLES 1 sera délimité :

- Au Nord par le bâtiment A développé par AREFIM GE, ayant obtenu un arrêté d'enregistrement le 1<sup>er</sup> septembre 2021,
- A l'Ouest par la route départementale D234,
- Au Sud par un chemin rural puis par une parcelle non aménagée du lieu-dit « La Talmouse »,
- A l'Est par une ancienne voie ferrée.

Le terrain est isolé des zones habitées. Les habitations les plus proches du site sont les logements pavillonnaires situés à 400 m à l'Est du site.

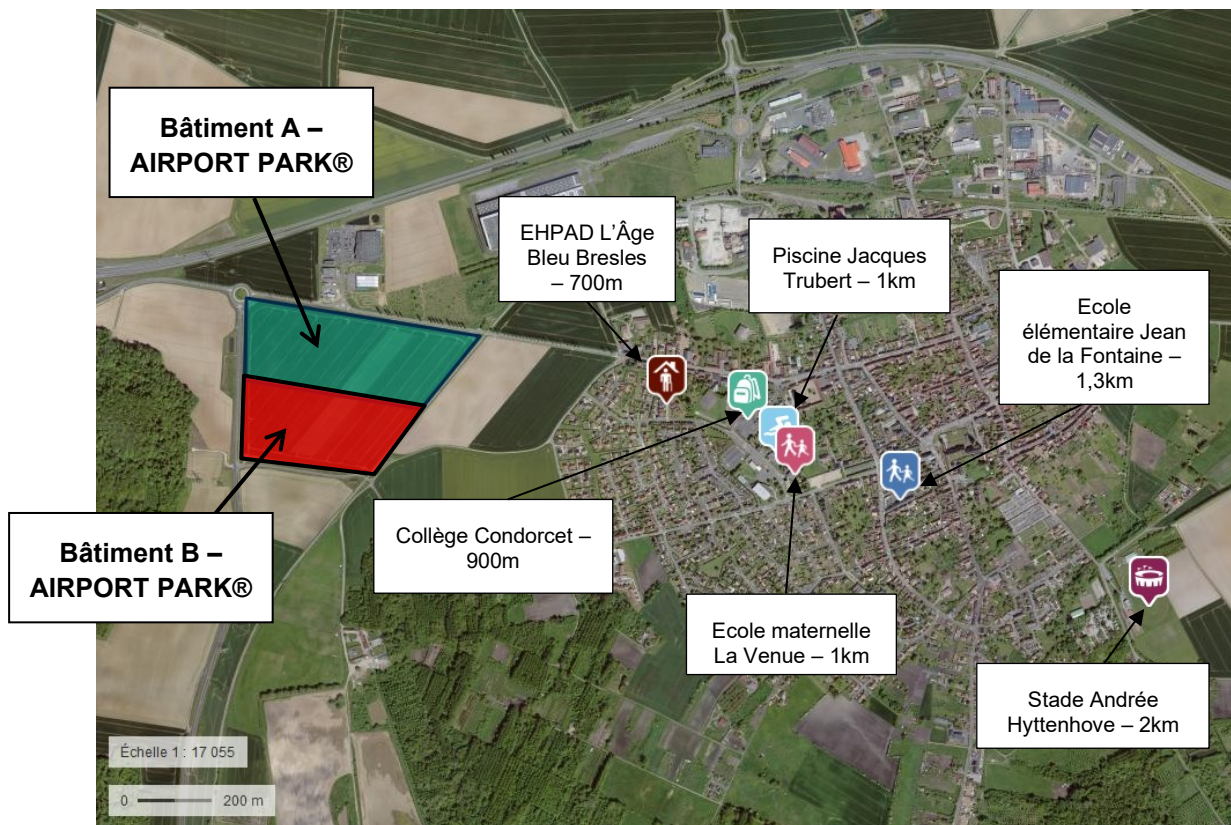
L'établissement scolaire le plus proche du site est le collège Condorcet de Bresles, situé à environ 900 m à l'Est du site.

L'établissement recevant du public (ERP) le plus proche est le magasin « Motosquads », qui se trouve à 200 m au Nord du site.



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

La carte ci-après présente les alentours du projet.

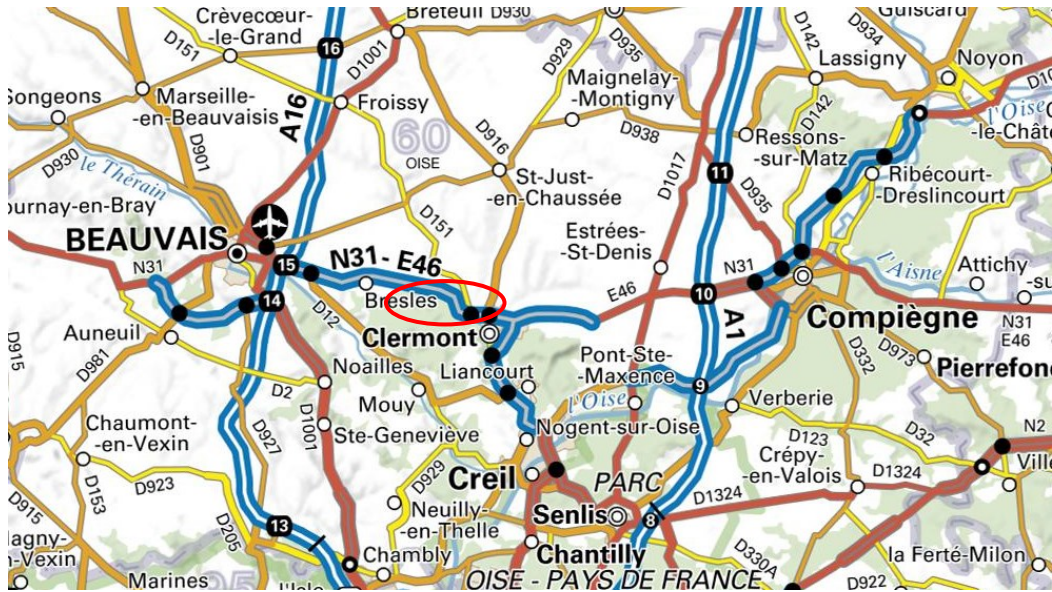


*Carte des alentours du projet*

## **5.2.2 Les voies de circulation**

### **5.2.2.1 Routes**

Le terrain est situé en bordure de la RN31 reliant Beauvais à Compiègne. Cette route départementale permet de rejoindre l'autoroute A16 au niveau de Beauvais et l'A1 au niveau de Compiègne.

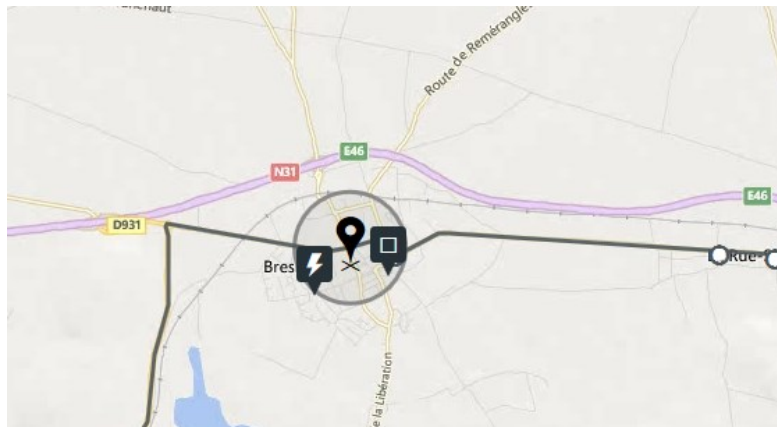


*Localisation de la route de liaison*

L'accès au site se fera par la route au Sud du bâtiment, pour les VL ainsi que les PL.

- **Les transports en commun**

La ligne de bus 33 A dessert la commune de Bresles au niveau de la rue du Général de Gaulle. Elle relie la gare SNCF de Clermont à la gare routière de Beauvais. Une dizaine de bus passe par jour.



**5.2.2.2 Voies ferrées**

La commune de Bresles ne dispose pas d'une desserte ferroviaire. La gare SNCF la plus proche se trouve à Clermont.

**5.2.2.3 Aéroports - aérodromes**

L'aéroport de Paris-Beauvais se situe à 10 km au Nord-Ouest du site. Cet ancien aéroport militaire est principalement desservi par des compagnies low-cost pour des destinations en Europe.

### 5.2.2.4 Les voies navigables

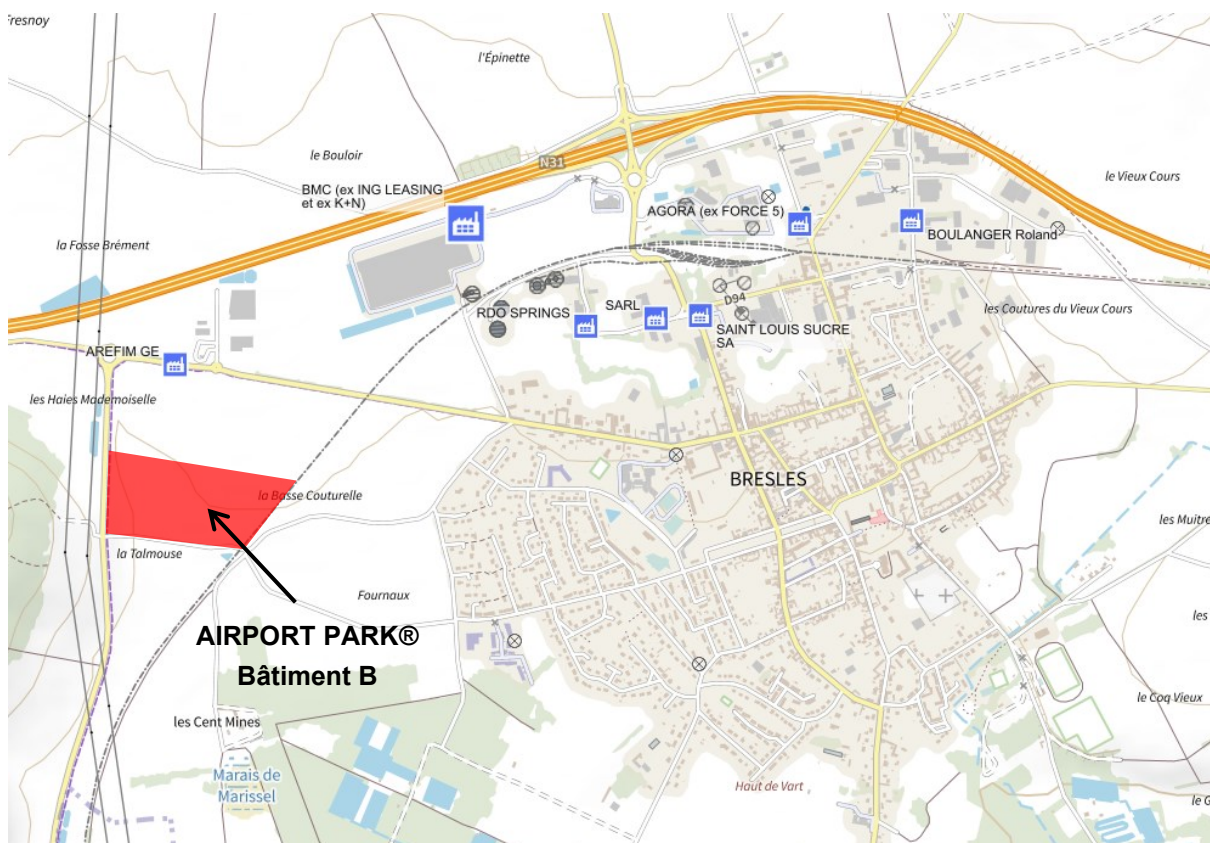
Aucune voie navigable n'est recensée sur la commune. La rivière navigable la plus proche est l'Oise.

### 5.2.3 Les installations voisines – Les risques technologiques

Le voisinage direct du bâtiment B est constitué du bâtiment A du AIRPORT PARK® qui sera notre plus proche voisin au Nord.

C'est ce bâtiment, vu sa proximité avec le nôtre, qui présente le plus grand risque d'effets domino. Néanmoins, ce dernier présente les mêmes aléas que notre installation (il s'agit aussi d'un entrepôt couvert) et est classé sous le régime de l'enregistrement 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. De plus, les flux thermiques de 5 kW/m<sup>2</sup> sont contenus dans les limites de propriété du bâtiment A.

Les installations classées les plus proches du projet sont présentées dans la figure ci-dessous :



Nom de l'établissement (1)	Code postal	Commune	Régime en vigueur (2)	Statut SEVESO
<a href="#">AGORA (ex FORCE 5)</a>	60510	BRESLES	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">AREFIM GE</a>	60510	BRESLES	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">BMC (ex ING LEASING et ex K+N)</a>	60510	BRESLES	Autorisation	Seveso seuil haut
<a href="#">BOULANGER Roland</a>	60510	BRESLES	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">RDO SPRINGS</a>	60510	BRESLES	Enregistrement	Non Seveso
<a href="#">SAINT LOUIS SUCRE SA</a>	60510	BRESLES	Autorisation	Non Seveso
<a href="#">SARL</a>	60510	BRESLES	Autorisation	Non Seveso

### 5.2.4 Les actes malveillants

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

Le site sera entouré d'une clôture périphérique d'une hauteur de 2,5 mètres.

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

### 5.2.5 Conclusion

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

## 5.3 Les 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.

### 5.3.1 Les intempéries

- **Les chutes de neige**

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

- **Les vents violents**

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

Le terrain d'implantation du projet est sujet aux vents de Sud-ouest et de Nord-est.

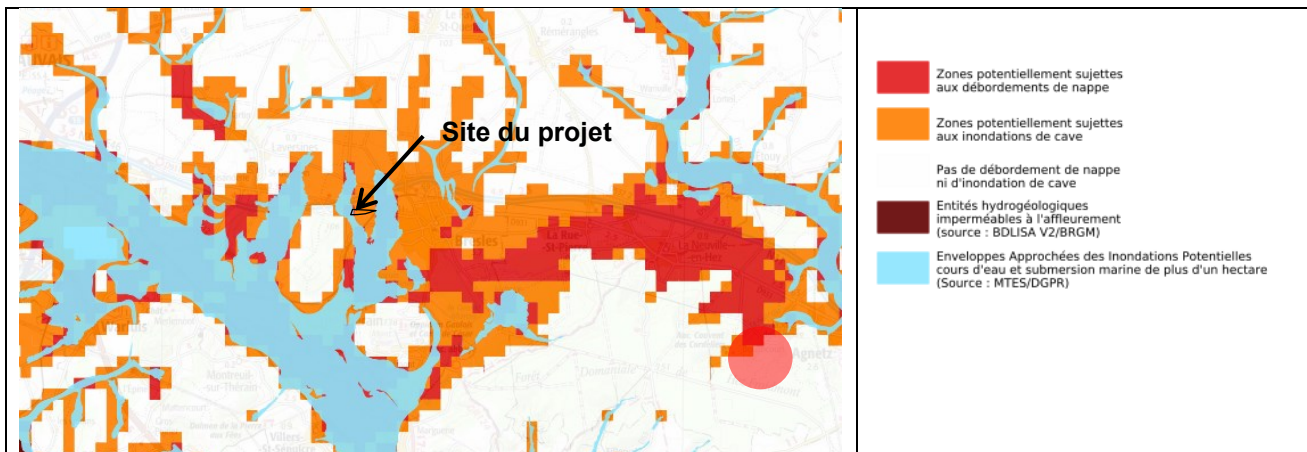
Les vents forts supérieurs à 16 m/s (58 km/h) sont observés 41 jours par an.

Les vents dépassant 100 km/h en rafales sont enregistrés 1,6 jour par an, avec un maximum de 6 jours en 1990.

### 5.3.2 Le risque inondation

La commune de Bresles n'est pas concernée par le risque d'inondation par crue.

Concernant le risque de remontée de nappe, la carte ci-dessous montre que le bâtiment sera situé dans une zone potentiellement sujette aux inondations de cave.



*Carte des zones potentielles d'inondations par remontée de nappe, source : BRGM*

La plate-forme logistique objet de la présente étude sera implantée à une altimétrie de 60,27 m NGF sachant que le terrain naturel est situé à un niveau moyen de 60,05 m NGF. Elle ne sera donc pas susceptible d'être inondée en cas de remontée de nappe.

Le dimensionnement des fondations de l'établissement tiendra compte de ce risque dans sa conception et son exécution.

### 5.3.3 Le risque de mouvements de terrain lié au retrait-gonflement des argiles

D'après la carte issue du BRGM ci-dessous, le site se situe en secteur d'aléa moyen concernant le retrait-gonflement des argiles.



Source : BRGM

La commune de Bresles est concernée par le risque de retrait et gonflement des argiles. Ce risque se manifeste dans les sols argileux et est lié aux variations en eau du terrain. En effet, la consistance de l'argile est modifiée selon la teneur en eau : asséchée, le matériau est dur et cassant, alors qu'un certain degré d'humidité le fait se transformer en matériau plastique et malléable. Ces modifications de consistance peuvent s'accompagner de variations du volume. Lors des périodes de sécheresse, le manque d'eau entraîne un tassement irrégulier du sol en surface, c'est-à-dire un retrait. L'apport d'eau sur ces terrains produit un phénomène de gonflement.

Ce phénomène ne constitue pas un danger pour les populations mais peut engendrer des dégradations des bâtiments à fondations superficielles. Pour le site, l'aléa retrait et gonflement des argiles est « faible à moyen », c'est-à-dire qu'un sinistre est possible en cas de sécheresse importante. Les désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments, et en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol. Ce risque sera donc pris en compte à la construction du bâtiment.

### **5.3.4 Le risque de séismes**

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

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

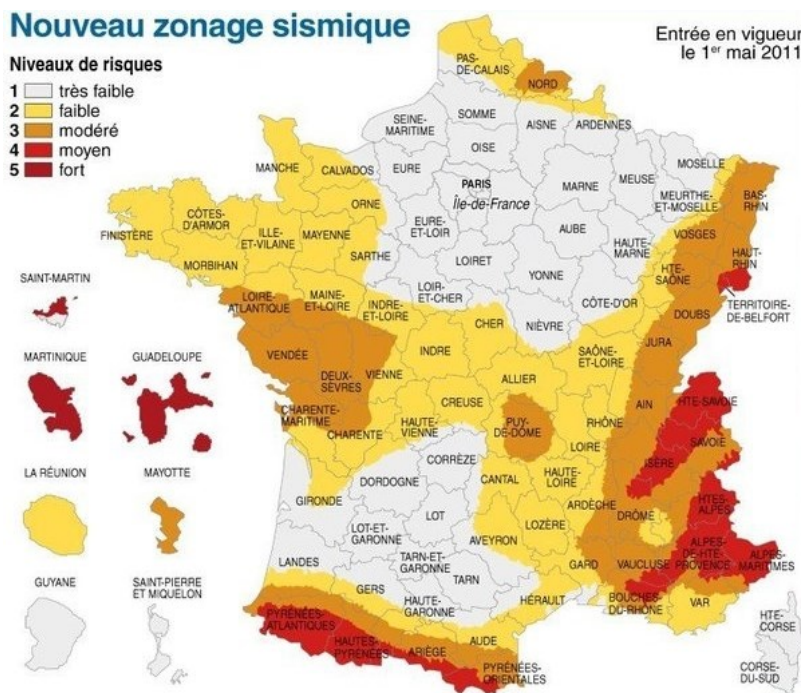
La France a engagé une révision du zonage en vigueur. La première étape, financée par le Ministère en charge de l'Environnement, a consisté à établir une carte d'aléa sismique à l'échelle communale sur l'ensemble du territoire français. Celle-ci a été dévoilée en 2005.

Le Groupe d'Etude et de Proposition pour la Prévention du risque sismique en France (GEPP) a été chargé par le Ministère en charge de l'Environnement de proposer un zonage cartographique

découpant le territoire en différentes zones de sismicité. Pour chacune de ces zones, le GEPP a attribué des mouvements sismiques de référence.

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

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



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

La commune de Bresles est classée en zone de sismicité très faible (zone 1) selon l'article D563-8-1 du Code de l'Environnement.

Aucune disposition parasismique n'est exigée pour les projets de construction de bâtiments neufs.

### **5.3.5 Le risque foudre**

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

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

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

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

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

Les installations classées pour la protection de l'environnement relevant de la rubrique 1510 sont soumises aux prescriptions de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié. Cette arrêté impose la réalisation d'une analyse risque foudre (ARF) par un organisme compétent complétée par une étude technique (ET).

Le bâtiment sera équipé d'une installation de protection contre les effets directs et indirects de la foudre conforme aux normes en vigueur. Une Analyse du Risque Foudre et une Etude Technique sont jointes en annexe n°6.

---

### **5.3.6 Conclusion**

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

## **5.4 L'accidentologie**

---

### **5.4.1 Stockage de matières combustibles**

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

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

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

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

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

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

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

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

Les phénomènes dangereux se répartissent de la façon suivante :



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

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

Surface	Nombre d'accident	Pourcentage (en %)
Entre 0 et 5 000 m <sup>2</sup> (non compris)	85	41
Entre 5 000 m <sup>2</sup> et 10 000 m <sup>2</sup> (non compris)	27	13
≥ 10 000 m <sup>2</sup>	31	15
Inconnue	61	29

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- **Causes premières ou défaillances identifiées**

Elles sont caractérisées par :

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

- **Causes profondes**

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

Les points relevés concernent principalement :

- L'exploitation du site :
  - Stockage anarchique, pas/ou problème de compartimentage au sein des cellules (ARIA 35873, 36242, 39863, 41482, 43353...);
  - Entretien/vétusté des locaux (ARIA 42797);
  - Absence de surveillance du site en dehors des périodes d'exploitation;
  - Absence d'inventaire des matières stockées (ARIA 42593);
  - Absence d'analyse des causes des précédents accidents (ARIA 45555);
  - Bacs d'eaux usées non vidangés avant un épisode de crue (ARIA 43787);
  - Persistance des non-conformités mentionnées dans les rapports de vérification des installations électriques (ARIA 44660);
  - Absence d'une ligne spéciale reliant l'établissement au centre de secours (ARIA 44660);
  - Non réalisation d'exercice de secours (POI : ARIA 44660);
  - Produits absorbants en quantité insuffisante (ARIA 44702).
  - Problème de conception sur les réseaux d'eaux pluviaux favorisant le risque d'inondation (ARIA 48115, 48825).
- Défaut de maîtrise de procédé :
  - Modification du procédé d'emballage des palettes qui initient des départs de feu (film plastique thermorétractable : ARIA 44655);
  - Réactions chimiques non prévues (auto-inflammation d'un chiffon imbibé d'huile de lin).
- La gestion des travaux :
  - Analyse insuffisante des risques lors de travaux par points chauds sur les installations ou de réfection de toiture (ARIA 35873, 36025, 40668);
  - Mauvais suivi des travaux d'écobuage en été (ARIA 38869);
- La mauvaise conception des bâtiments :
  - Absence de dispositif d'isolement pour contenir les eaux d'extinction sur le site (ARIA 38851, 42656);
  - Murs coupe-feu avec des ouvertures (baies vitrées : ARIA 39123);
  - Dimensionnement des poutres / réception des travaux (ARIA 39501);
  - Absence de protection des façades par rapport aux flux thermiques (ARIA 41482);
  - Absence de système de désenfumage, d'extinction automatique (ARIA 35873, 36218, 39863, 40296...) ou de détection incendie (ARIA 38851, 43798);
  - Absence ou mauvais dimensionnement des rétentions (pas assez grande : ARIA 43053, 44660).

- L'absence de contrôle :
  - Problème de fonctionnement de porte coupe-feu (ARIA 36242) ;
  - Centrale alarme endommagée par la foudre (ARIA 43618) ;
  - Bassin de rétention non étanche (ARIA 43798).
  
- La formation du personnel :
  - Méconnaissance des procédures d'urgence (absence de manœuvre d'organe de sectionnement : ARIA 43798).

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

Type d'incident	Lieu	Date	Code ARIA	Classement	Causes	Conséquence (humaine, environnemental, chimique)
Incendie d'un camion sur le parking d'une entreprise de stockage	Montélimar	25/02/2017	49311	1510 – Enregistrement	Acte de malveillance	Aucune conséquence
Incendie dans une entrepôt désaffecté	Marseille	28/03/2017	49455	Bâtiment de trois niveaux de 10 000 m <sup>2</sup> chacun	Acte de malveillance	Aucune conséquence
Incendie de batteries au lithium	Mesnil-Amelot	10/04/2017	49516	1510 – Autorisation	Départ de feu de batteries dans le local de charge	Aucune conséquence
Incendie dans un centre de coliposte	Moissy-Cramayel	12/05/2017	49658	1510 – Autorisation	Départ de feu sur un colis contenant des batteries d'outillage – suite à la chute sur le tapis d'un retourne conteneur, des cellules de lithium-ion se sont enflammées	Aucune conséquence
Incendie dans un entrepôt	Anzin	11/08/2017	50176	Entrepôt de 7 000 m <sup>2</sup>	Départ de feu dans la partie administrative	Aucune conséquence
Installation sur une installation logistique	Moissy-Cramayel	10/08/2017	50199	1510 – Autorisation	Départ de feu dans une benne à déchets	Aucune conséquence
Incendie d'une usine de plasturgie	Chelles	22/09/2017	50419	Commerce de gros de bois, de matériaux de construction et d'appareils sanitaires	Départ de feu dans une usine d'un stockage de produits PVC	Déversement des eaux d'extinction dans la Marne
Incendie de palettes de bois dans un entrepôt	Andrézieux-Bouthéon	24/04/2018	51379	1510 – Autorisation	Départ de feu au niveau d'un stockage externe de palettes de bois	Aucune conséquence
Incendie dans un entrepôt frigorifique	Attignat	03/07/2018	51852	1510 – Autorisation 1511 – Enregistrement	Echauffement du rotor du moteur d'un compresseur	2 pompiers intoxiqués Fuite d'ammoniac
Feu dans un entrepôt de garde-meuble	Meaux	25/07/2018	51991	Entrepôt de 10 000 m <sup>2</sup>	--	Aucune conséquence

Incendie dans un entrepôt d'une société de vente en ligne	Valence	24/08/2018	52103	Entrepôt soumis à autorisation (1510)	Départ de feu dans une cellule de 6000 m <sup>2</sup> contenant plus de 108 000 pneumatiques.	Dégagement de fumées, pic d'élévation de particules PM10
Incendie d'une palette dans un entrepôt	Le Malesherbois	25/08/2018	52432	Entrepôt	Départ de feu sur une palette de bois compressée avec de l'huile de colza (cubes allume feu) Piste criminelle envisagée	Un employé légèrement intoxiqué
Mise hors service d'une barrière de sécurité (sprinklage) à la suite d'un incendie	Andrézieux-Bouthéon	19/11/2018	52633	1510 – Autorisation	Départ de feu dans le local sprinkler lors d'une opération de maintenance Incendie dû à une surchauffe	Aucune conséquence
Incendie dans un entrepôt d'une ancienne verrerie	Reims	24/11/2018	52642	Entrepôt de 6 000 m <sup>2</sup>	--	Aucune conséquence
Incendie dans un entrepôt	Saran	26/12/2018	52880	1510 – Autorisation Classé Seveso Haut	Palette mal positionnée entraînant une surchauffe au niveau de la housseuse	Aucune conséquence
Incendie dans un entrepôt	La Garde	06/05/2018	53602	Entrepôt de 3 000 m <sup>2</sup>	Feu de palettes et de détritrus	Aucune conséquence
Incendie dans un entrepôt frigorifique	Saint-Martin	06/02/2019	53107	Hangar frigorifique	Feu d'origine électrique	Dégagement de fumées (conséquence environnementale)
Incendie dans un entrepôt d'une friche industrielle	Attichy	19/03/2019	53676	Entrepôt de 1 000 m <sup>2</sup> sur un ancien site industriel	Acte de malveillance, 4 mineurs ont mis le feu à des cartons	Dégagement de fumées toxiques (bouteilles de gaz)
Feu d'entrepôt	Mulhouse	18/05/2019	53669	Entrepôt de 12 000 m <sup>2</sup> contenant des meubles et des produits chimiques	Départ de feu	Aucune conséquence
Incendie sur deux sites industriels mitoyens	Rouen et Petit-Quevilly	26/09/2019	54441	Site A : entrepôt SEVESO seuil haut Site B : entrepôt à enregistrement 1510	Des enquêtes judiciaire et administrative sont effectuées pour déterminer l'origine du départ de feu et ses impacts éventuels sur la population et l'environnement.	

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

- **Conclusion**

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

Les enseignements retirés de ce retour d'expérience sont :

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

---

#### **5.4.2 Stockage d'aérosols**

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

L'étude de l'INERIS indique que la rapidité de la propagation des incendies d'aérosols est une caractéristique de ce type d'événement. En effet les comptes rendus détaillés d'accident précisent que l'incendie se développe très rapidement à tel point qu'un bâtiment de 6000 m<sup>2</sup> a été totalement détruit en 20 minutes environ (Le Meux – 18 avril 1995).

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

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

- La plupart des accidents se sont produits au cours de l'activité de stockage dans des entrepôts ou magasins de détail, où les produits et marchandises stockés n'étaient pas uniquement des générateurs d'aérosols ;
- Tous ces incendies ont provoqué des dégâts matériels très importants (généralement la destruction complète des entrepôts) et ont également, parfois, fait des victimes ;
- Les atteintes à l'environnement naturel semblent relativement limitées ;
- Les fumées sont noires et peuvent gêner la visibilité dans un environnement proche du site ; hormis pour les personnes qui interviennent, aucune intoxication n'est constatée ;
- La rapidité de la propagation des incendies dans les bâtiments incriminés, liée incontestablement à la nature des produits contenus dans les générateurs d'aérosols (gaz liquéfiés et alcools) est un élément caractéristique de ce type d'événement ;



- L'incendie se propage en partie par la projection des générateurs d'aérosols. Les distances de projection peuvent être significatives et atteindre quelques dizaines de mètres (une distance d'une trentaine de mètres semble être le maximum observé) ;
- Ces incendies se caractérisent par un flux thermique rayonné très intense et des conditions d'extinction particulièrement difficiles (provoquant des blessés parmi les pompiers) ;
- Il n'a pas été observé de dégâts externes liés à des surpressions (tels que ruptures de vitres ou problèmes auditifs pour les riverains) ;
- Dans plusieurs cas, le début de l'incendie a eu pour lieu la remorque d'un camion en cours de chargement ou déchargement. Le feu s'est ensuite propagé au local de stockage par projection de boîtiers ;

- **Caractéristiques des accidents impliquant les aérosols**

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

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

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

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

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

- **Conclusion**

Les accidents significatifs (entraînant des dommages importants) relatifs aux aérosols concernent presque exclusivement les zones de stockage de ces produits. De plus, d'après le rapport  $\Omega$ -4 Modélisation d'un incendie affectant un stockage d'aérosols, le risque d'explosion au sein de la

cellule contenant des aérosols est négligeable et n'a donc pas lieu d'être considéré. Les mesures de sécurité issues de l'analyse des accidents significatifs sont de 5 ordres :

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

---

### **5.4.3 Stockage de liquides inflammables**

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

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

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

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

- **Causes**

- la malveillance a été à l'origine du sinistre de manière récurrente,
- l'épandage accidentel de combustible est survenu de manière récurrente suite à une fuite sur des équipements de transferts :
  - pompe (n°4998),
  - raccord de ligne de vidange (n°2914),
  - vanne (n°10120),
  - canalisation (n°8623),
  - regard de purge (n°3396).
- le surremplissage d'une capacité a été à l'origine d'un accident (n°16828),
- les sources d'inflammation du combustible peuvent être de nature diverse :
  - moteur électrique (n°7500),
  - travaux de soudage (n°3396, 9598),
  - étincelle (n°16828),
  - foudre et mauvaise équipotentialité (n°8183, 5959)

- **Conséquences**

Les principales conséquences observées de manière récurrente sont :

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

- **Facteurs aggravants**

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

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

- **Conclusion**

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

Les enseignements retirés de ce retour d'expérience sont :

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

---

#### **5.4.4 Chaufferies**

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

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

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

- 41 évènements impliquant des chaufferies et chaudières alimentées au gaz (gaz naturel, gaz de cokerie, GPL, ...).

- 80 accidents concernant des chaufferies ou chaudières dont le type de combustible n'est pas connu ou ne fonctionnant pas au gaz mais dont le retour d'expérience est transposable aux installations fonctionnant au gaz.

- **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.

---

#### **5.4.5 Locaux de charge des batteries**

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

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

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

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

---

#### **5.4.6 Phénomènes naturels**

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

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

---

##### **5.4.6.1 Le risque foudre**

La base ARIA recense ainsi 200 événements survenus en France entre mai 1866 et novembre 2018 impliquant la foudre et affectant des installations classées ou des canalisations. Les dommages

observés sont aussi bien dus aux effets directs de la foudre (foudroiement de toiture, de stockage, de transformateurs électriques ou de gazoducs : ARIA 4801, 5678, 5870, 7295, 15234...), qu'aux effets indirects se matérialisant par des dysfonctionnements électriques : surtensions, court-circuit et coupure d'électricité avec perte de redondance des lignes d'alimentation, surchauffe de fusibles ou destruction de cartes électroniques pilotant des automatiques de procédés ou de protection incendie : ARIA 614, 1200, 12143, 19716, 28591, 47036, 48671, 52720...

**Installations concernées**

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

<b>Rubrique</b>	<b>Nombres d'accidents</b>
4734	21
1431	13
1432	11
1131	10
1410	9
4310	9
1132	6
2980	5
4130	5
4220	5
1180	4
1311	3
2101	3
2111	3
2781	3

**Equipements impactés**

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

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

Enfin, la foudre peut entraîner des détériorations d'équipements telles que le percement d'enveloppes métalliques, l'allumage d'atmosphères inflammables ou explosibles au niveau des

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

### **Phénomènes dangereux**

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

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

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

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

**Conséquences**

Conséquences	Nombres d'accidents	Parts (%)	Exemples d'accidents
Conséquences humaines	16	8	6139, 1220, 39303, 31773, 30199, 33120
Morts	3	1,50	6139, 12220, 39303
Blessés totaux	15	7,50	614, 654, 5678, 6139, 7545, 12948, 14352, 24526
Conséquences économiques	172	86	36227, 614, 654, 343, 1151, 1200, 2715, 3661
Dommmages matériels	161	80,50	36227, 614, 654, 343, 1151, 1200, 2715, 3661
Pertes d'exploitation	65	32,50	36277, 2715, 3661, 3707, 4900, 5678, 5060, 5870
Conséquences sociales	63	31,50	10169, 15689, 22796, 24526, 24825, 28591
Chômage technique	11	5,50	10169, 15689, 22796, 24526, 24825, 28591, 38115
Privation d'usages – électricité	20	10	36473, 2715, 4900, 2874, 7348, 15749, 15934
Privation d'usages – gaz	7	3,50	5678, 7545, 25440, 39587, 49645, 51629, 52367
Conséquences environnementales	64	32	33319, 343, 1884, 5678, 5060, 5874, 8885, 12948
Pollution atmosphérique	32	16	33319, 343, 1884, 5678, 5060, 5874, 8885
Pollution de l'eau	17	8,50	32016, 1200, 2715, 8885, 9825, 12220, 23150
Pollution des sols	10	5	12150, 26577, 30130, 34966, 38563, 46606

Des pertes humaines sont à déplorer dans 3 accidents :

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

**Causes**

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

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

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

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

#### **5.4.6.2 Le risque « précipitations atmosphériques - inondations »**

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

#### **Typologies**

Les phénomènes connus occasionnés par ces accidents technologiques sont :

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

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

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

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

#### **Conséquences**

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

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

#### **Perturbations et causes**

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



Dès la conception des installations :

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

Lors de l'exploitation des installations :

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

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

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

---

#### **5.4.7 Conclusion sur les phénomènes retenus**

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

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

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

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

### **5.5 Réduction des potentiels de dangers**

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

## **6 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.

### **6.1 Identification de la vulnérabilité des cibles**

#### **6.1.1 Enjeux internes**

- **Personnel présent sur le site**

Il est envisagé la présence de 152 personnes au maximum en simultané dans le bâtiment B pour une activité du lundi au samedi, 52 semaines par an, 24 heures sur 24.

- **Installations sensibles**

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

#### **6.1.2 Enjeux externes**

Le voisinage immédiat du site se compose :

- Au Nord par le bâtiment A objet d'un dossier développé par AREFIM GE, ayant obtenu un arrêté d'enregistrement le 1<sup>er</sup> septembre 2021,
- A l'Ouest par la route départementale D234,
- Au Sud par un chemin rural puis par une parcelle non aménagée du lieu-dit « La Talmouse »,
- A l'Est par une ancienne voie ferrée.

### **6.2 Evaluation de la probabilité et de la gravité**

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

### 6.2.1 Cotation de la probabilité

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

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

Pour évaluer la probabilité, il faut :

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

### 6.2.2 Cotation de la gravité

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

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

Pour évaluer la gravité, il faut :

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

Ensembles homogènes		Règles forfaitaires
<b>Zones d'activités</b>	Industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public	Nombre de salariés (ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipes), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès
<b>Voies de circulation</b>	Voies de circulation automobiles	Voie susceptible d'être embouteillées : 300 pers./ km Autres voies : 0,4 pers / km / tranche de 100 véh. par jour
	Voies ferroviaires	Train de voyageurs : 0,4 pers. / km / train
	Chemins et voies piétonnes	Chemins et voies piétonnes non pris en compte sauf pour les chemins de promenade /randonnée : 2 pers. / km / tranche de 100 promeneurs par jour en moyenne
<b>Terrains non bâtis</b>	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...)	1 pers. / 100 ha
	Terrains aménagés mais peu fréquentés (jardins et zones horticoles, vignes, zones de pêche, gares de triage...)	1 pers. / 10 ha
	Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradin néanmoins...))	10 pers. / ha + capacité du terrain

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

**6.2.3 Grille de criticité**

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

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

**6.3 Synthèse de l'étude préliminaire des risques**

Le tableau suivant dresse le bilan des phénomènes dangereux potentiels :

N°	Produit ou équipement	Evénement redouté central	Evénement initiateur	Evénement redouté secondaire	Phénomène dangereux	Mesures de prévention	Mesures de protection
<b>Entrepôt</b>							
1	Cour camion	Départ de feu au niveau de la cour camion	Echauffement des freins	Propagation de l'incendie à la zone de stockage	P1 : Incendie du camion	Limitation de la vitesse Maintenance des camions	Formation du personnel à la manipulation des moyens de secours
2			Echauffement des pneumatiques				
3			Etincelle ou échauffement lié à une défaillance électrique du quai niveleur				
4			Incident mécanique				
5			Impact foudre				
6			Abandon de mégots mal éteints				
7			Accident entre camions				
8			Travail par point chaud (à proximité)				
9	Voies de circulation	Epanchage accidentel d'huile et de carburant	Fuite d'un véhicule	Contamination du réseau d'eau Dispersion susceptible d'atteindre le milieu extérieur	P2 : Déversement de produits liquides	Entretien régulier des véhicules	
10			Accident de la circulation				
11	Entrepôt	Départ de feu au niveau de l'entrepôt	Incendie au niveau du quai	Incendie généralisé  Rayonnement thermique	P3 : Incendie d'une cellule	Sprinkler	Formation du personnel à l'utilisation des moyens de secours Extincteurs, RIA
12			Incendie d'un chariot				

N°	Produit ou équipement	Evénement redouté central	Evénement initiateur	Evénement redouté secondaire	Phénomène dangereux	Mesures de prévention	Mesures de protection
13			Etincelle ou échauffement lié à une défaillance électrique (court-circuit, surintensité, mauvais dimensionnement de l'installation électrique)	Production de fumées toxiques		Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementation en vigueur Vérification périodique et maintenance par un organisme agréé	Sprinklage (maintenance et vérification)
14			Impact foudre			Dispositif de protection contre la foudre conforme à la norme en vigueur Analyse Risque Foudre et Etude Technique Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre	
15			Travail par point chaud			Procédure de permis feu / permis d'intervention Clôture des travaux par une personne habilitée	
16			Abandon de mégots mal éteints			Interdiction de fumer Formation du personnel aux risques	
17			Malveillance			Protection périphérique du site par une clôture métallique et fermeture des locaux hors périodes ouvrées Télésurveillance et détection anti-intrusion	
18	Entrepôt	Départ de feu au niveau de la cellule de stockage d'aérosols	Abandon de mégots mal éteints	Incendie généralisé  Rayonnement thermique  Production de fumées toxiques	P4 : Incendie de la cellule de stockage d'aérosols	Interdiction stricte de fumer Formation du personnel aux risques	Cellule 7B dédiée au stockage d'aérosols La cellule sera isolée des cellules voisines par des murs et des portes coupe-feu de degré 2 heures. Système sprinkler faisant office de détection incendie, extincteurs et RIA répartis dans l'ensemble des sous-cellules pour intervention rapide du personnel Cuve sprinkler de 600 m <sup>3</sup>
19			Etincelle ou échauffement lié à une défaillance électrique			Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementations en vigueur.	
20			Impact foudre			Dispositifs de protection contre la foudre conformes à la norme en vigueur Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre.	
21			Malveillance			Protection périphérique du site par une clôture métallique et fermeture des locaux hors période ouvrée Télésurveillance et détection anti intrusion.	



N°	Produit ou équipement	Événement redouté central	Événement initiateur	Événement redouté secondaire	Phénomène dangereux	Mesures de prévention	Mesures de protection
22			Travaux par points chauds			Procédure permis feu. Clôture des travaux par une personne habilitée	Report de toutes les alarmes en télésurveillance + procédure intervention en heures non ouvrées 8 poteaux incendie implantés autour du bâtiment Débit assuré de 390 m³/h pendant 167 minutes ou 570 m³/h pendant 54 minutes. Dispositifs de désenfumage pour faciliter l'intervention des secours Plan d'intervention et formation incendie Isolement du réseau eaux pluviales de voiries La hauteur de stockage des aérosols sera limitée à 7 m
23			Incendie chariot de manutention			Maintenance chariot et contrôle semestriel Formation des caristes (CACES) ou/et autorisation de conduite.	
24			Percement des boîtiers aérosols			Propagation d'un incendie aux cellules de stockage voisines	
25			Entrepôt	Départ de feu au niveau de la cellule de stockage de liquides inflammables		Abandon de mégots mal éteints	Incendie généralisée  Rayonnement thermique  Production de fumées toxiques
26	Etincelle ou échauffement lié à une défaillance électrique	Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementations en vigueur.					
27	Impact foudre	Dispositifs de protection contre la foudre conformes à la norme en vigueur Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre.			Système sprinkler faisant office de détection incendie, extincteurs et RIA répartis dans l'ensemble des cellules pour		
28	Malveillance	Protection périphérique du site par une clôture métallique et fermeture des locaux hors période ouvrée Télésurveillance et détection anti intrusion.					

N°	Produit ou équipement	Événement redouté central	Événement initiateur	Événement redouté secondaire	Phénomène dangereux	Mesures de prévention	Mesures de protection
29			Travaux par points chauds			Procédure permis feu. Clôture des travaux par une personne habilitée	<p>intervention rapide du personnel Cuve sprinkler de 600 m<sup>3</sup> Report de toutes les alarmes en télésurveillance + procédure intervention en heures non ouvrées 8 poteaux incendie implantés autour du bâtiment. Débit assuré de 390 m<sup>3</sup>/h pendant 167 minutes ou 570 m<sup>3</sup>/h pendant 54 minutes. Dispositifs de désenfumage pour faciliter l'intervention des secours Plan d'intervention et formation incendie Isolement du réseau eaux pluviales de voiries La hauteur de stockage des liquides inflammables sera limitée à 5 m</p>
30			Incendie chariot de manutention			Maintenance chariot et contrôle semestriel Formation des caristes (CACES) ou/et autorisation de conduite.	
31			Déversement de produits			Pollution eau/sol	

N°	Produit ou équipement	Evénement redouté central	Evénement initiateur	Evénement redouté secondaire	Phénomène dangereux	Mesures de prévention	Mesures de protection
<b>Local de charge</b>							
32	Local de charge	Départ de feu au niveau du local de charge	Etincelle ou échauffement lié à une défaillance Court-circuit, surintensité, mauvais dimensionnement de l'installation électrique	Incendie Effets thermiques	P6 : Incendie dans le local de charge	Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementations en vigueur. Vérification périodique et maintenance par un organisme agréé	Formation du personnel à l'utilisation des moyens de secours Extincteurs, RIA
33			Impact foudre	Propagation du feu aux autres locaux Production de fumées et d'eaux d'extinction		Dispositif de protection contre la foudre conforme à la norme en vigueur Analyse Risque Foudre et Etude Technique Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre	Sprinklage (maintenance et vérification)  Interdiction de stockage de matières combustibles dans le local de charge et affichage de l'interdiction
34			Malveillance	Incendie généralisé		Télésurveillance et alarme anti-intrusion	Nettoyage régulier du local
35			Travail par points chauds				
36			Incendie d'un chariot élévateur			Maintenance des chariots élévateurs Contrôle semestriel	
37			Décomposition de l'acide sulfurique contenu dans la batterie	Surchauffe des batteries		Dégagement de gaz toxiques	P7 : Emission de gaz toxiques
38	Accumulation d'hydrogène au cours de la charge	Défaillance de ventilation	Création d'une atmosphère explosive	P8 : Explosion du local de charge	Contrôle régulier des batteries des chariots Prévention de toute source d'allumage	Ventilation du local de charge, en cas de dysfonctionnement de la ventilation arrêt automatique de la charge Détection hydrogène coupant la charge des batteries Dispositif de désenfumage Extincteurs RIA	
<b>Chaufferie</b>							

N°	Produit ou équipement	Evénement redouté central	Evénement initiateur	Evénement redouté secondaire	Phénomène dangereux	Mesures de prévention	Mesures de protection
39	Chaufferie	Accumulation de gaz et création d'une atmosphère explosive	Etincelle ou échauffement lié à une défaillance Court-circuit, surintensité, mauvais dimensionnement de l'installation électrique	Incendie  Effets thermiques  Propagation du feu aux autres locaux  Production de fumées et d'eaux d'extinction  Incendie généralisé	P9 : Explosion du local chaufferie	Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementations en vigueur. Vérification périodique et maintenance par un organisme agréé	Formation du personnel à l'utilisation des moyens de secours Extincteurs, RIA  Détection incendie
40			Impact foudre			Dispositif de protection contre la foudre conforme à la norme en vigueur Analyse Risque Foudre et Etude Technique Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre	Sprinklage (maintenance et vérification)  Interdiction de stockage de matières combustibles dans le local de charge et affichage de l'interdiction
41			Malveillance			Télésurveillance et alarme anti-intrusion	Nettoyage régulier du local
42			Travail par points chauds			Procédure de permis feu Clôture du chantier systématique par une personne compétente	
43			Défaillance de la chaudière			Contrôle régulier des chaudières, conformément aux règles en vigueur	Système de contrôle de la pression permettant la coupure de l'alimentation en cas de chute de pression  Ventilation permanente  Vanne de fermeture extérieure sur l'alimentation  Poste de détente gaz équipé d'un système réglementaire de coupure de l'alimentation en cas de fuite
<b>Local sprinkler</b>							
43	Local sprinkler	Incendie du local sprinkler	Travail par point chaud		P10 : Incendie dans le local sprinkler	Permis feu	
44			Incident électrique			Installations et équipements électriques conçus et exploités conformément aux normes et réglementation en vigueur	

N°	Produit ou équipement	Evénement redouté central	Evénement initiateur	Evénement redouté secondaire	Phénomène dangereux	Mesures de prévention	Mesures de protection
						Vérification périodique et maintenance par un organisme agréé  Télésurveillance	
45			Malveillance			Interdiction de fumer dans les locaux techniques  Télésurveillance	
46			Impact foudre			Dispositif de protection contre la foudre conforme à la norme en vigueur  Analyse Risque Foudre et Etude Technique  Vérification des dispositifs tous les ans ou suite à un impact foudre	
47			Choc			Conception conforme Contrôle visuelle	Rétention sous la cuve Bouches de rétention dans le local
48			Corrosion			Contrôle visuelle Maintenance périodique	
49	Cuve de gasoil	Ecoulement de gasoil	Déversement accidentel	Pollution directe Pollution des eaux pluviales et des bassins de rétention	P11 : Pollution	Contrôle visuel	Surfaces imperméabilisées  Présence de produits absorbants  Application des consignes de sécurité

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

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

<b>Phénomènes dangereux identifiés dans l'APR</b>	<b>Explications des phénomènes dangereux retenus</b>
P1 - Incendie d'un camion P6 - Incendie dans le local de charge P8 - Explosion du local de charge P10 - Incendie dans le local sprinkler ou surpresseur	Le phénomène majorant de ces phénomènes dangereux est la propagation de l'incendie à la zone de stockage et le déclenchement d'un l'incendie dans une cellule (correspondant aux phénomènes dangereux <u>P3</u> , <u>P4</u> et <u>P5</u> ).
P2 - Déversement de produits liquides	Les mesures de préventions liés à ce phénomène dangereux seront mis en places sur le site : (entretien régulier des véhicules, règles de circulation, etc.)
<b>P3 - Incendie d'une cellule P4 - Incendie de la cellule de stockage d'aérosols P5 - Incendie de la cellule de stockage de liquides inflammables</b>	<b>Peut engendrer un rayonnement thermique, des fumées toxiques et des eaux d'extinction, ainsi qu'initier un incendie généralisé.</b>
P7 - Emission de gaz toxiques (local de charge)	Certains types de batteries contiennent de l'acide sulfurique qui, lors d'un dysfonctionnement, peut être dégagé sous forme de vapeur. Le seuil de toxicité de l'acide sulfurique est de 15 mg/m <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.
<b>P9 - Explosion du local chaufferie</b>	<b>Effets de surpression</b>
P11 – Pollution (cuve de gasoil)	Les mesures de protections liés à ce phénomène dangereux seront mis en places sur le site : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rétention sous la cuve</li> <li>- Bouches de rétention dans le local</li> <li>- Surfaces imperméabilisées</li> <li>- Présence de produits absorbants</li> <li>- Application des consignes de sécurité</li> </ul>

**(Phénomènes dangereux retenus)**

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

P3 : Incendie d'une cellule de stockage

P4 : Incendie de la cellule de stockage d'aérosols

P5 : Incendie de la cellule de stockage de liquides inflammables

P9 : Explosion de gaz dans une chaufferie

## **7 ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES**

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

Elle se développe à partir :

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

Les phénomènes dangereux développés sont :

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

### **7.1 Evaluation de l'intensité des effets liés à l'incendie dans une cellule de stockage**

#### **7.1.1 Etude des effets thermiques**

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

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

##### **7.1.1.1 Incendie d'une cellule de produits combustibles courants**

Pour l'incendie des cellules de stockage des produits combustibles, la modélisation a été réalisée à partir de la méthode de calcul FLUMILOG V5.5.0.0 (outil de calcul V5.52).

###### **7.1.1.1.1 Présentation de la méthode de calcul FLUMILOG**

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

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

- Acquisition et initialisation des données d'entrée,
  - o données géométriques de la cellule, nature des produits entreposés,
  - o le mode de stockage.

- Et détermination des données d'entrées pour le calcul : débit de pyrolyse en fonction du temps, comportement au feu des toitures et parois...
- Détermination des caractéristiques des flammes en fonction du temps (hauteur moyenne et émittance). Ces valeurs sont déterminées à partir de la propagation de la combustion dans la cellule, de l'ouverture de la toiture.
- Calcul des distances d'effet en fonction du temps. Ce calcul est réalisé sur la base des caractéristiques des flammes déterminées précédemment et de celles des parois résiduelles susceptibles de jouer le rôle d'obstacle au rayonnement.

#### 7.1.1.1.2 Principe général

---

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

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

- **8 kW/m<sup>2</sup>** pour le seuil des effets domino correspondant au seuil de dégâts grave sur les structures.
- **5 kW/m<sup>2</sup>** pour le seuil des effets létaux délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- **3 kW/m<sup>2</sup>** pour le seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.

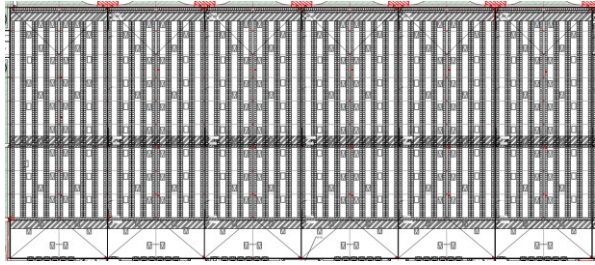
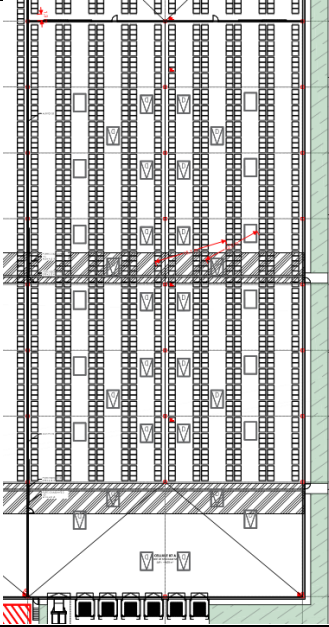
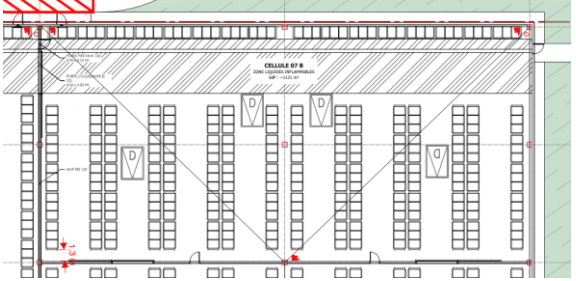
Les modélisations sont réalisées sur la base des dispositions constructives décrites ci-après.

#### 7.1.1.1.3 Données d'entrée

---

Les données d'entrée sont les suivantes :



Paramètres modélisation flux thermiques bâtiment B				
Outil de modélisation		FLUMILOG		
Hauteur de cible		1,80 m (hauteur d'homme)		
Scénario		Incendie d'une cellule		
Cellules		C1, C2, C3, C4, C5 et C6	C7A	C7B
Géométrie				
Dimensions de cellule	Longueur	123,5 m	100 m	23,5 m
	Largeur	48 m	48 m	48 m
Plan				
Hauteur maximum de la cellule		13,3 m		
Toiture				

Résistance des poutres	60 minutes		
Résistance des pannes	15 minutes		
Matériaux	Métallique multicouches		
Désenfumage	2%		
Cellules	<b>C1, C2, C3, C4, C5 et C6</b>	<b>C7A</b>	<b>C7B</b>
<b>Parois</b>			
Type	Façades Nord, Ouest et Est : Blocs béton cellulaire Façades Sud : Bardage double peau (6 portes de quais)	Façades Nord, Ouest et Est : Blocs béton cellulaire Façade Sud : Bardage double peau (6 portes de quais)	Façades Nord, Ouest, Sud et Est : Blocs béton cellulaire
Structure	Les façades Nord, Sud et Est de l'extension seront équipées d'un écran thermique REI 120. La façade Sud sera équipée d'un bardage double peau.		
<b>Stockage</b>			
Mode de stockage	Racks (1)		Masse
Nombre de niveaux	6 niveaux		
Hauteur maximum de stockage	11,56 m (6 m pour la rubrique 2662, 7 m pour les aérosols, 5 m pour la rubrique 4331)		
Plan de racking			

Cellules		C1, C2, C3, C4, C5 et C6	C7A	C7B
<b>Modélisation palettes</b>				
<b>1510</b>	Volume palette	1,4 m <sup>3</sup>		
	Composition	Palettes type 1510		
	Poids d'une palette	Par défaut		
<b>2662</b>	Volume palette	1,7 m <sup>3</sup>		
	Composition	<p style="text-align: center;"><b><u>Palette expérimentale</u></b></p> <p style="text-align: center;">Dans les cellules de stockage, le stockage de produits classables sous la rubrique 2662 sera limité à 6 mètres. Au-dessus de ce stockage et jusqu'à 11,56 m, des produits combustibles courants pourront être entreposés. Pour tenir compte de cette diversité de stockage dans les cellules du bâtiment, une modélisation des flux thermiques pouvant être attendus en cas d'incendie a été réalisée sur la base d'une palette type expérimentale.</p> <p style="text-align: center;">Nous considérons un stockage constitué à 52% de produits type 2662 (0 m – 6 m) et à 48% de produits type 1510 (6 m – 11,56 m). La palette type 2662 dont les modélisations FLUMILOG nous indiquent qu'elle présente un pouvoir calorifique de 1 875 kW pour une durée de combustion de 45 minutes. La palette type 1510 dont les modélisations FLUMILOG nous indiquent qu'elle présente un pouvoir calorifique de 1 525 kW pour une durée de combustion de 45 minutes.</p> <p style="text-align: center;">La palette expérimentale utilisée est composée à 52% de la palette type 2662 et à 48% de la palette type 1510. Elle présente donc un pouvoir calorifique de 1 707 kW et une durée de combustion de 45 minutes.</p>		
	Poids d'une palette	/		
<b>2663</b>	Volume palette	1,6 m <sup>3</sup>		
	Composition	Palette de 500 kg constituée de 225 kg polyéthylène, de 90 kg de PVC, 135 kg de caoutchouc et de 50 kg de bois.		

	Poids d'une palette	Palette de 500 kg		
<b>4331</b>	Masse totale de LI			200 tonnes
	Composition			Palettes type LI
	Poids d'une palette			Par défaut
<b>4320</b>	Masse totale d'aérosols			110 tonnes
	Composition			Palettes type 4320
	Poids d'une palette			Par défaut

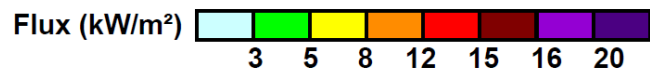
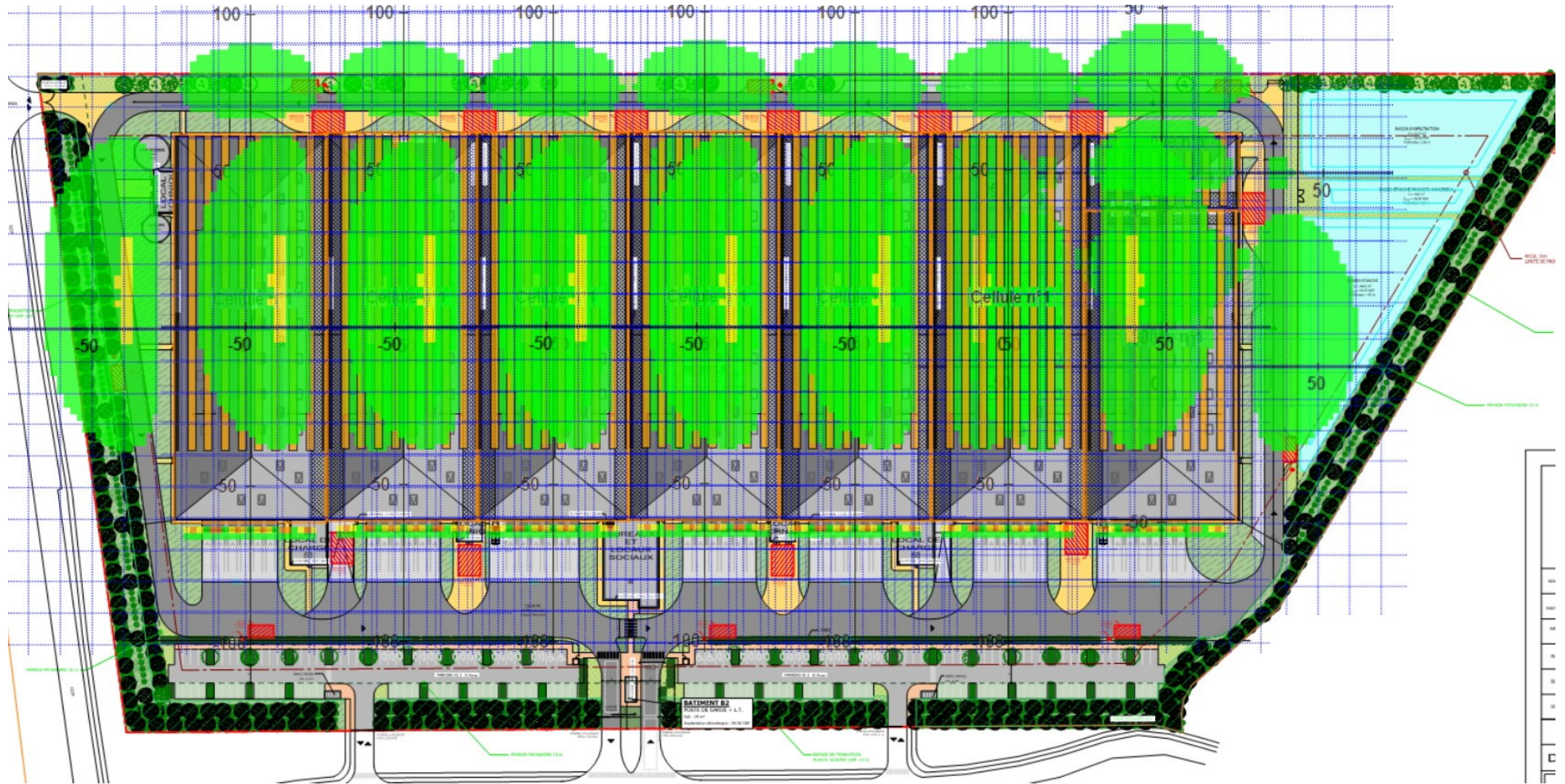
#### 7.1.1.1.4 Résultats obtenus

---

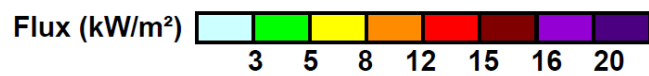
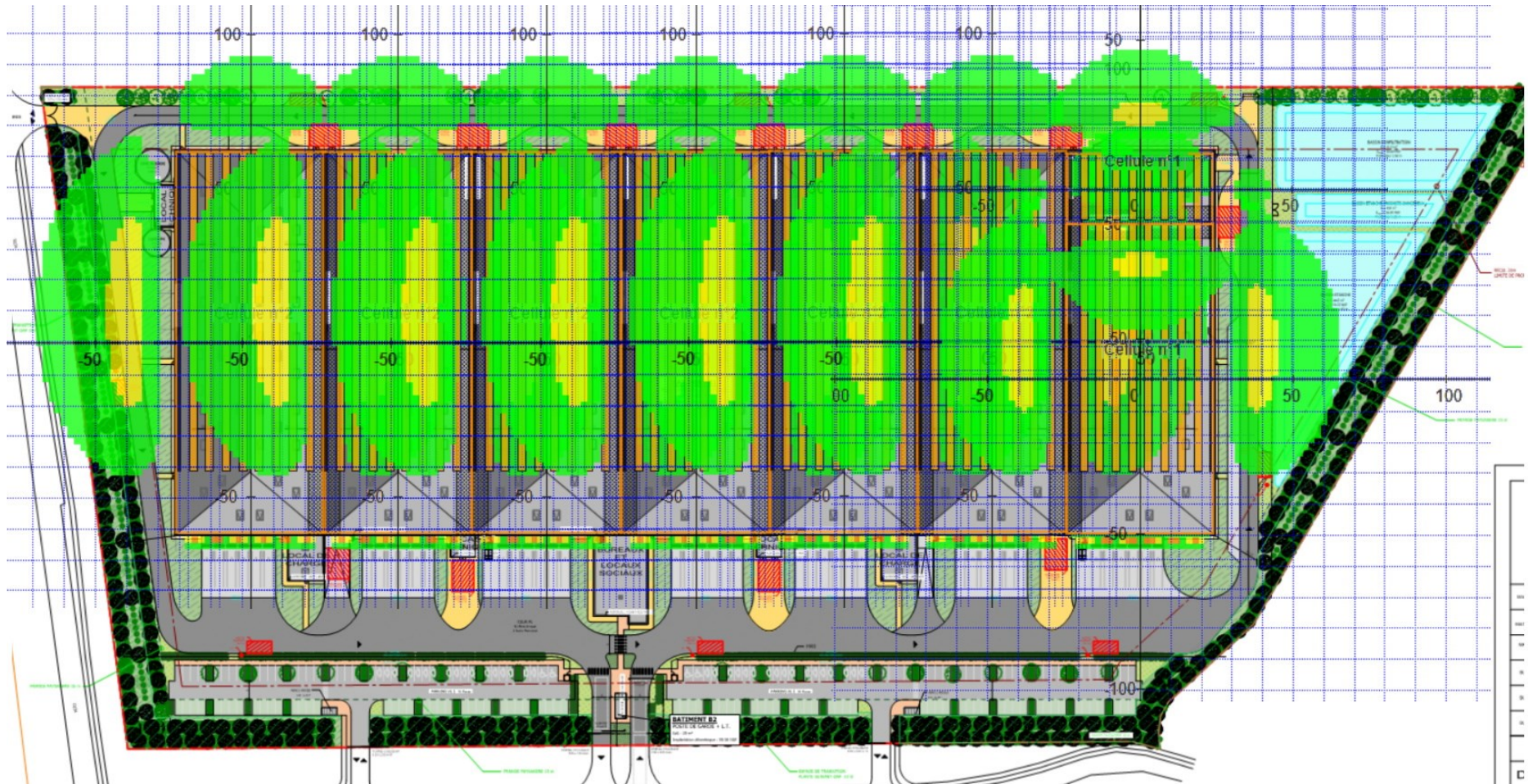
Les fichiers de résultats obtenus pour l'incendie des cellules de stockage étudiées sont présentés en annexe n°3.

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

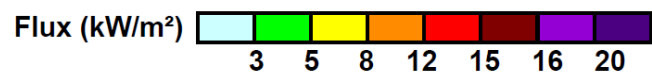
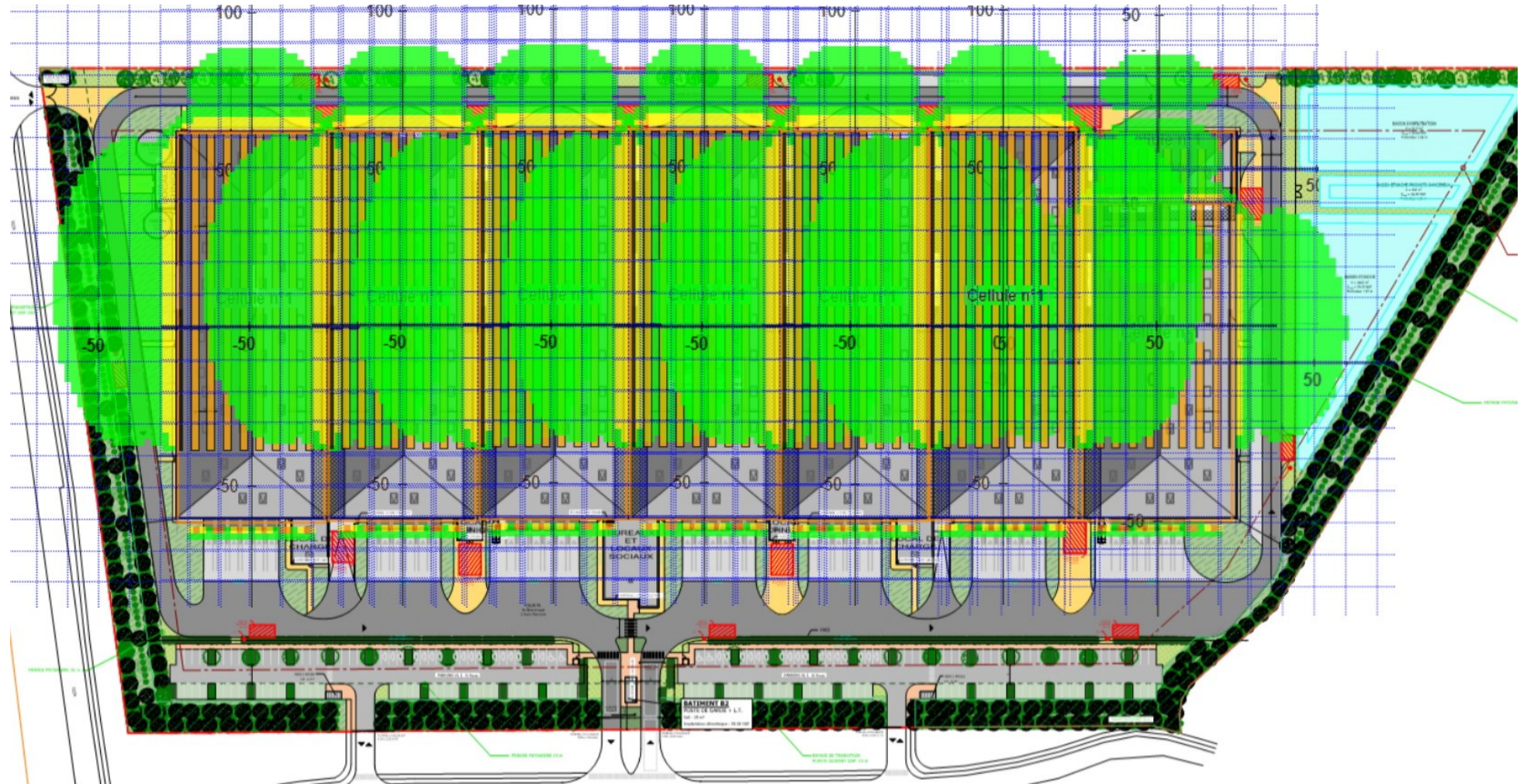
Il est à noter que les stockages de produits classables sous les rubriques 1530 et 1532, peuvent être assimilés aux modélisations réalisées avec la palette type 1510.



**Incendie d'une cellule de stockage  
Palette type 1510**



Incendie d'une cellule de stockage  
Palette expérimentale 2662/1510



**Incendie d'une cellule de stockage  
Palette 2663**



- **Conclusion**

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

- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 8 kW/m<sup>2</sup> ne sort pas des limites de propriété.
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 5 kW/m<sup>2</sup> ne sort pas des limites de propriété.
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 3 kW/m<sup>2</sup> sort au Nord du site sur la parcelle voisine, occupée par le bâtiment A, ainsi qu'à l'Ouest du site.

---

### **7.1.1.2 Incendie d'une cellule de stockage de liquides inflammables**

La cellule 7B est susceptible d'accueillir un stockage de liquides inflammables classable sous la rubrique 4331 de la nomenclature des ICPE.

La modélisation a été réalisée à partir de la méthode de calcul FLUMILOG V5.5.0.0 (outil de calcul V5.52).

#### **7.1.1.2.1 Données d'entrée**

---

La cellule 7B sera susceptible d'accueillir un stockage de générateurs aérosols classables sous les rubriques 4320 et 4321 de la nomenclature des ICPE.

La modélisation a été réalisée à partir de la méthode de calcul FLUMILOG V5.5.0.0 (outil de calcul V5.52).

- **Modes de stockage dans les cellules**

Pour les liquides inflammables, il est important de noter que, contrairement aux feux de solides, les combustibles liquides sont supposés occuper toute la surface de la cellule au cours du calcul de sorte à obtenir un feu de nappe généralisé à l'ensemble de la surface la cellule. Ainsi, quelle que soit la configuration géométrique de stockage entrée par l'utilisateur, la nappe est supposée occuper toute la surface au sol de la cellule. Les dimensions d'ilot, de racks ou de palettes n'ont aucune influence sur les résultats.

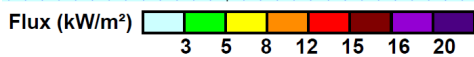
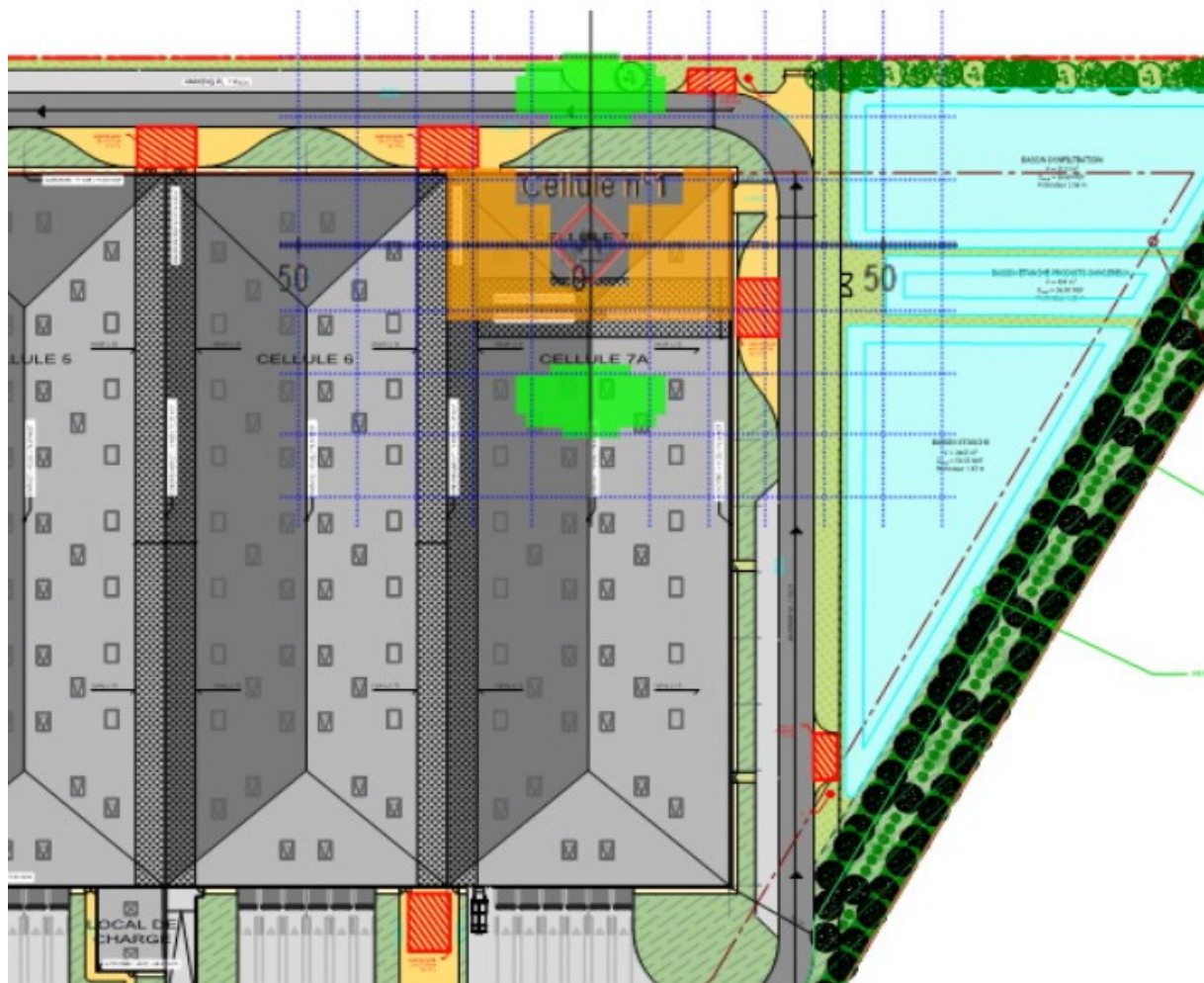
Toutes les grandeurs physiques présentées sont constantes dans le temps. Le logiciel FLUMILOG n'intègre pas la cinétique mais prend en compte un feu de nappe au sol.

- **Marchandises entreposées**

La modélisation a été réalisée sur la base d'une palette type Liquides Inflammables.

#### **7.1.1.2.2 Résultats obtenus**

---



**Palette type 4331**

- **Conclusion**

Le schéma permet de constater qu'en cas d'incendie de la cellule de stockage de liquides inflammables, aucun flux ne sort du site.

### **7.1.1.3 Incendie d'une cellule de stockage d'aérosols**

La cellule 7B sera susceptible d'accueillir un stockage de générateurs aérosols classables sous les rubriques 4320 et 4321 de la nomenclature des ICPE.

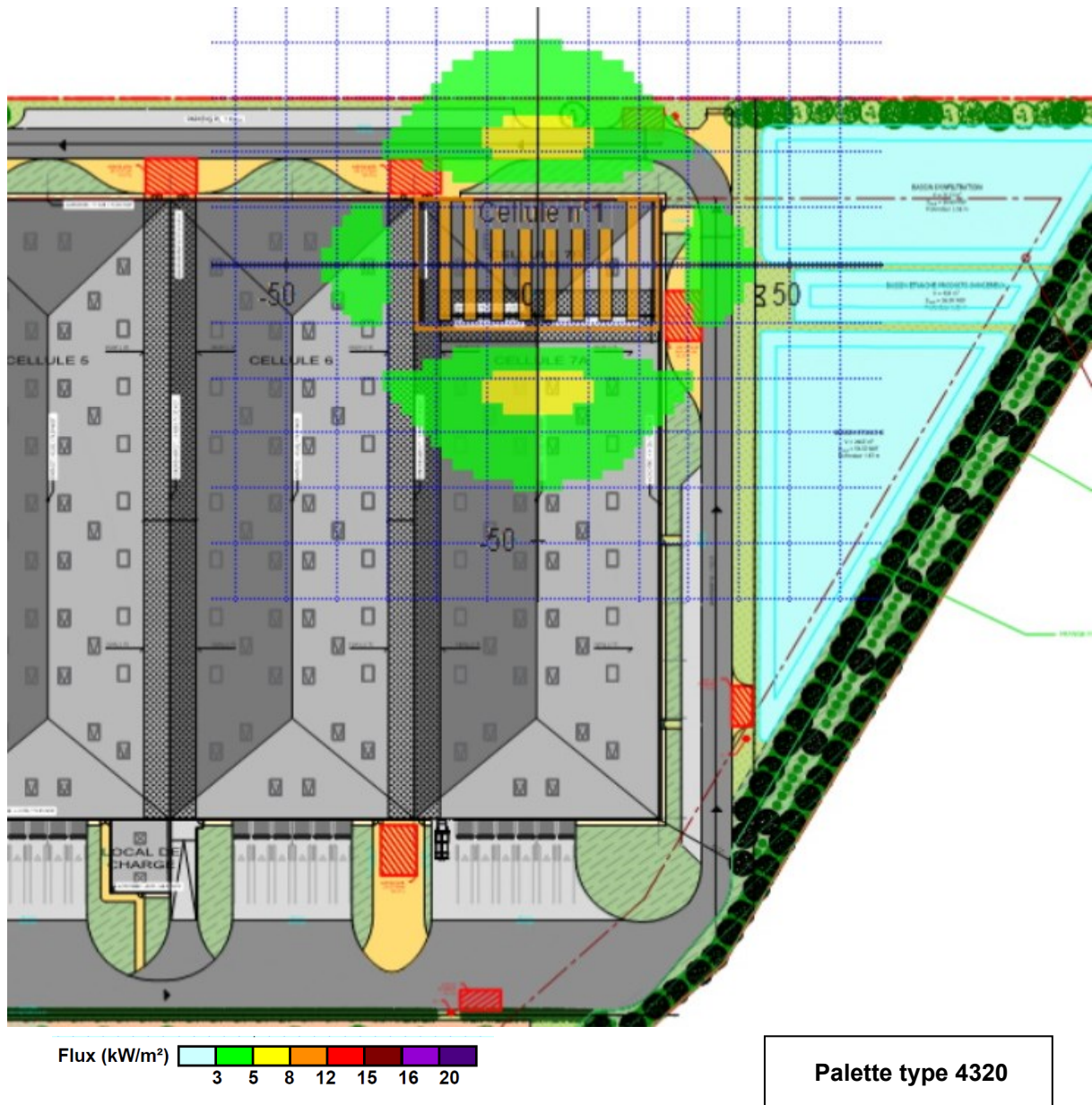
La modélisation a été réalisée à partir de la méthode de calcul FLUMILOG V5.5.0.0 (outil de calcul V5.52).

#### **7.1.1.3.1 Données d'entrée**

Les données d'entrée sont les mêmes qu'exposées en partie 7.1.1.1.3.

#### **7.1.1.3.2 Résultats obtenus**

Le plan joint ci-dessous permet de visualiser les distances de perception des flux thermiques.



Le schéma permet de constater qu'en cas d'incendie de la cellule de stockage d'aérosols :

- Le flux de 8 kW/m<sup>2</sup> ne sort pas des limites de propriété.
- Le flux de 5 kW/m<sup>2</sup> ne sort pas des limites de propriété.
- Le flux de 3 kW/m<sup>2</sup> sort au Nord du site sur la parcelle voisine, occupée par le bâtiment A.

#### **7.1.1.4 Incendie de 3 cellules de stockage de produits combustibles**

Ce scénario est basé sur l'hypothèse d'une transmission de l'incendie d'une cellule aux deux cellules voisines. Nous considérons donc l'incendie simultané de trois cellules de stockages.

La méthode de calcul utilisée est la même que pour une seule cellule : la modélisation a été basée sur le logiciel FLUMILOG.

Le logiciel permet de modéliser la propagation dans le temps de l'incendie de la première cellule vers les cellules voisines.

#### 7.1.1.4.1 Données d'entrée

---

Les caractéristiques des cellules restent inchangées par rapport aux modélisations décrites plus avant.

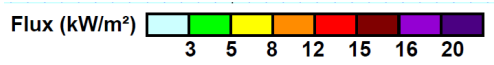
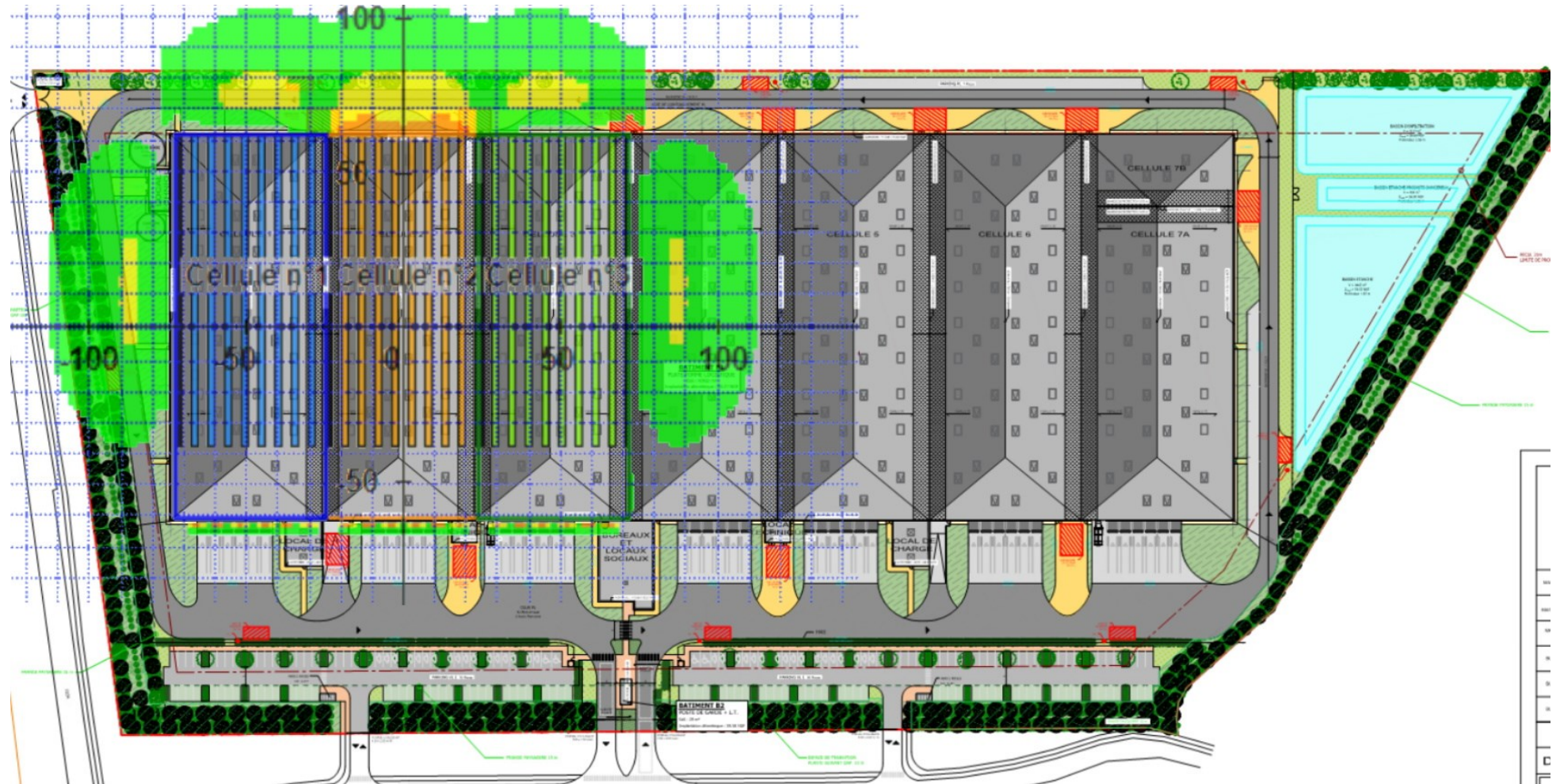
Nous avons modélisé le cas le plus défavorable, à savoir trois cellules de stockage de 6 000 m<sup>2</sup>.

#### 7.1.1.4.2 Résultats

---

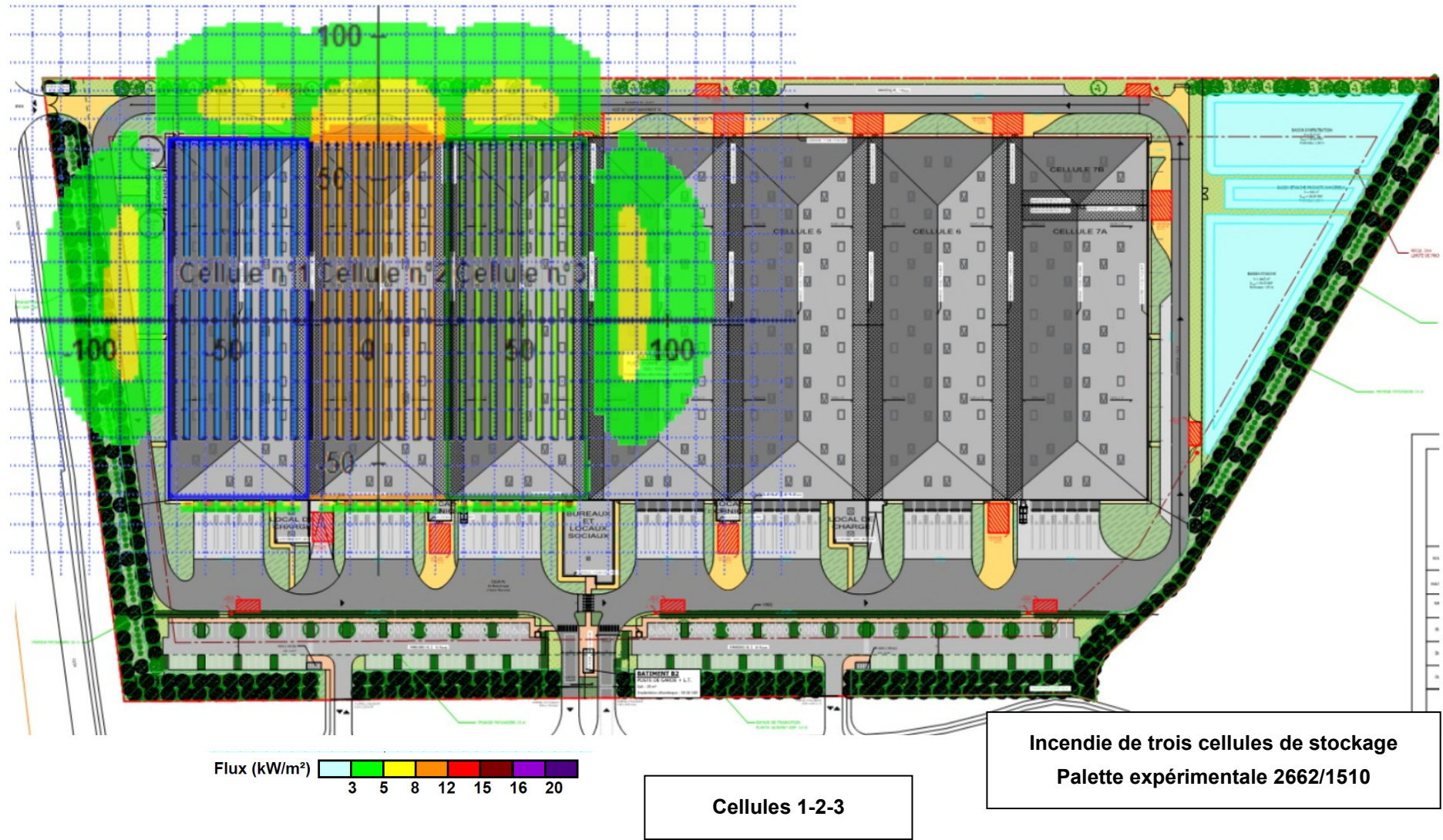
Les fichiers de résultats sont en annexe n°4.

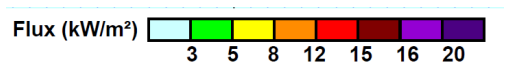
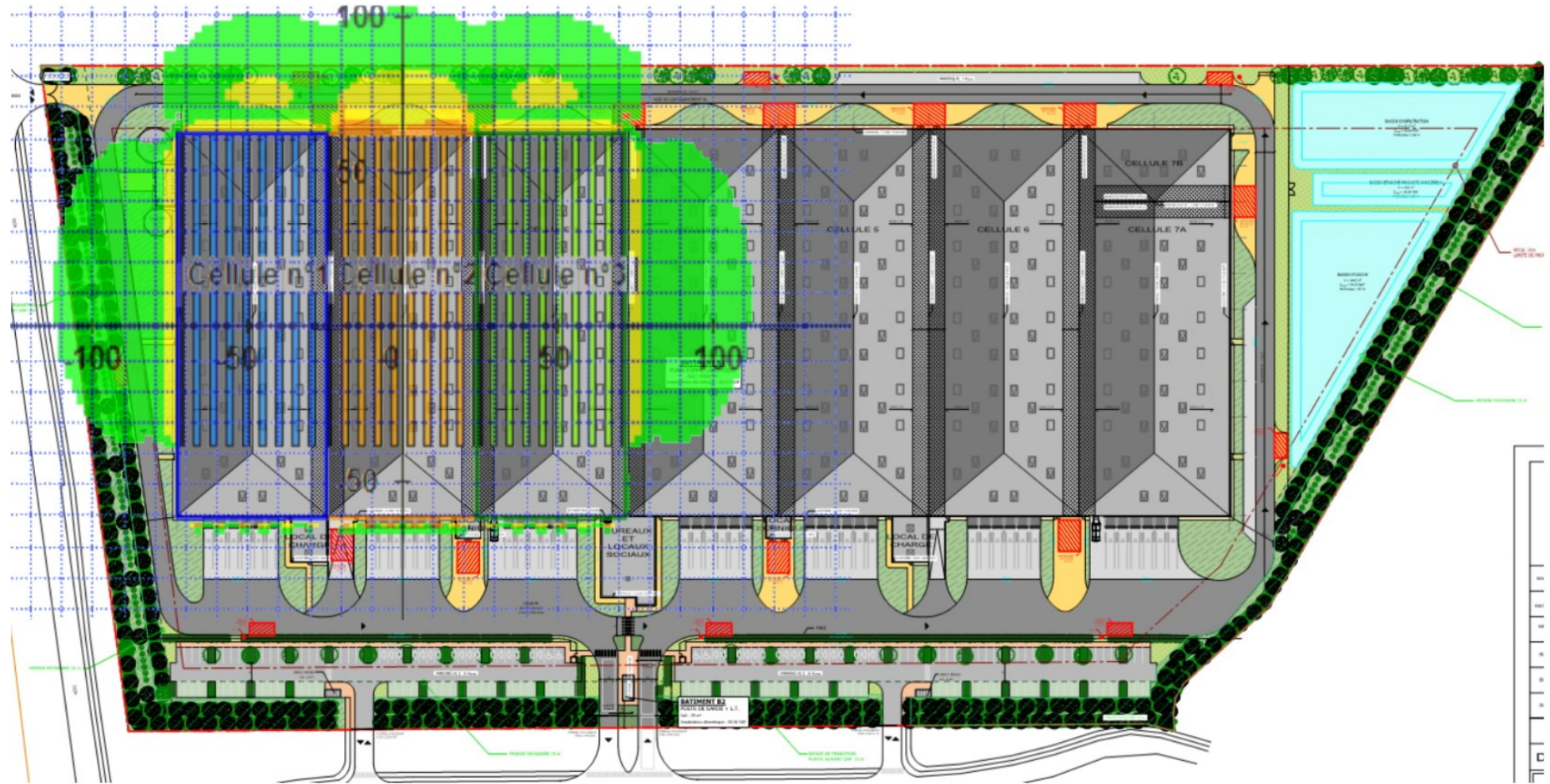
Les distances maximales de perception des flux thermiques à partir des murs périphériques du bâtiment sont visualisables sur les schémas ci-après :



**Cellules 1-2-3**

**Incendie de trois cellules de stockage  
Palette type 1510**





Cellules 1-2-3

Incendie de trois cellules de stockage  
Palette 2663

**7.1.1.4.3 Conclusion**

Les schémas permettent de constater que, quelles que soient les cellules étudiées, en cas d'incendie simultané de trois cellules de stockage :

- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 8 kW/m<sup>2</sup> ne sort pas des limites de propriété.
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 5 kW/m<sup>2</sup> ne sort pas des limites de propriété.
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 3 kW/m<sup>2</sup> sort au Nord du site sur la parcelle voisine, occupée par le bâtiment A, ainsi qu'à l'Ouest du site.

**7.1.1.5 Propagation de l'incendie de la cellule de liquides inflammables aux cellules voisines**

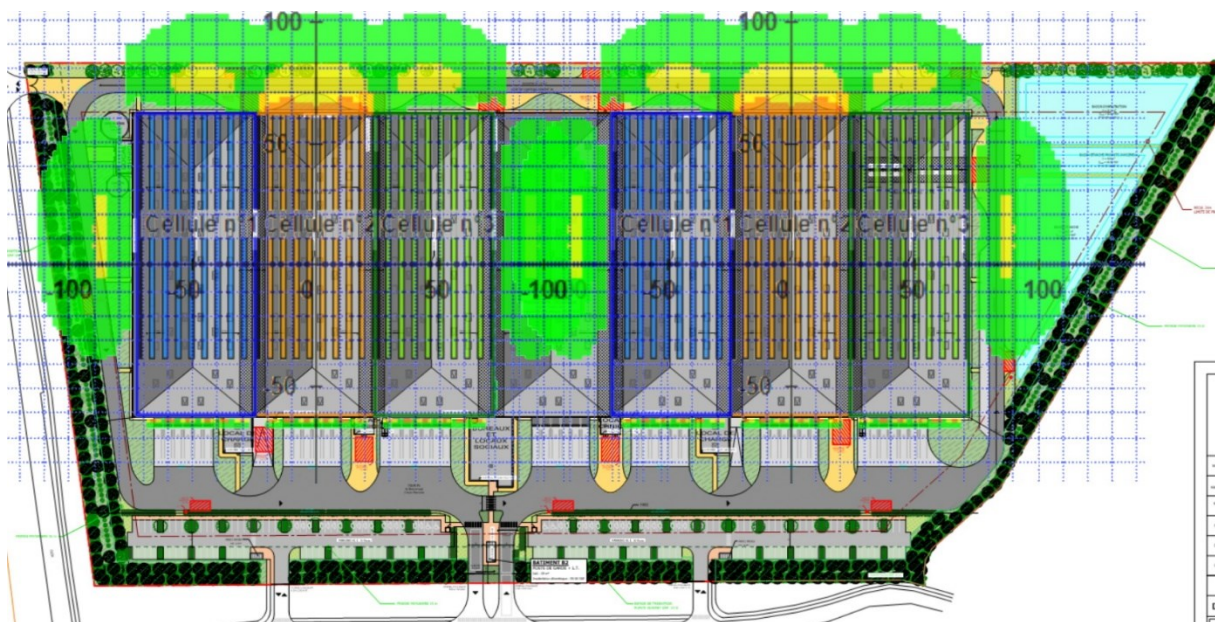
Suivant les conclusions des modélisations FLUMILOG dont les fichiers sont joints en annexe de l'étude des dangers, l'incendie de la cellule de stockage 7B dure 53,7 minutes pour un stockage de liquides inflammables et 120 minutes pour un incendie d'aérosols.

La durée d'incendie n'est donc pas supérieure à la durée de tenue au feu des murs coupe-feu séparatifs. Nous n'avons donc pas étudié le scénario de propagation de l'incendie de la cellule 7B vers les deux cellules voisines.

De façon beaucoup plus majorante, nous avons étudié le scénario de propagation de l'incendie d'une cellule de 6 000 m<sup>2</sup> vers les deux cellules de 6 000 m<sup>2</sup> voisines.

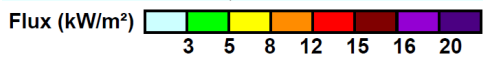
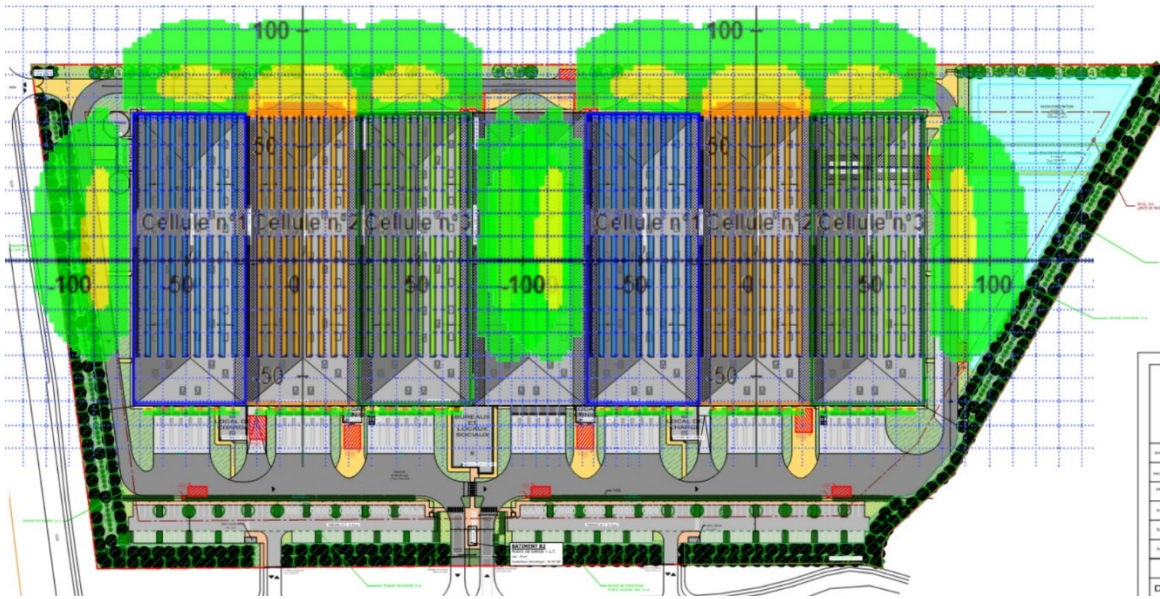
A été représenté dans l'étude des dangers la visualisation de l'incendie des cellules 1, 2 et 3.

Cette représentation graphique peut être complétée par la représentation de l'incendie des cellules 5, 6 et 7A/7B.

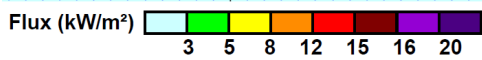
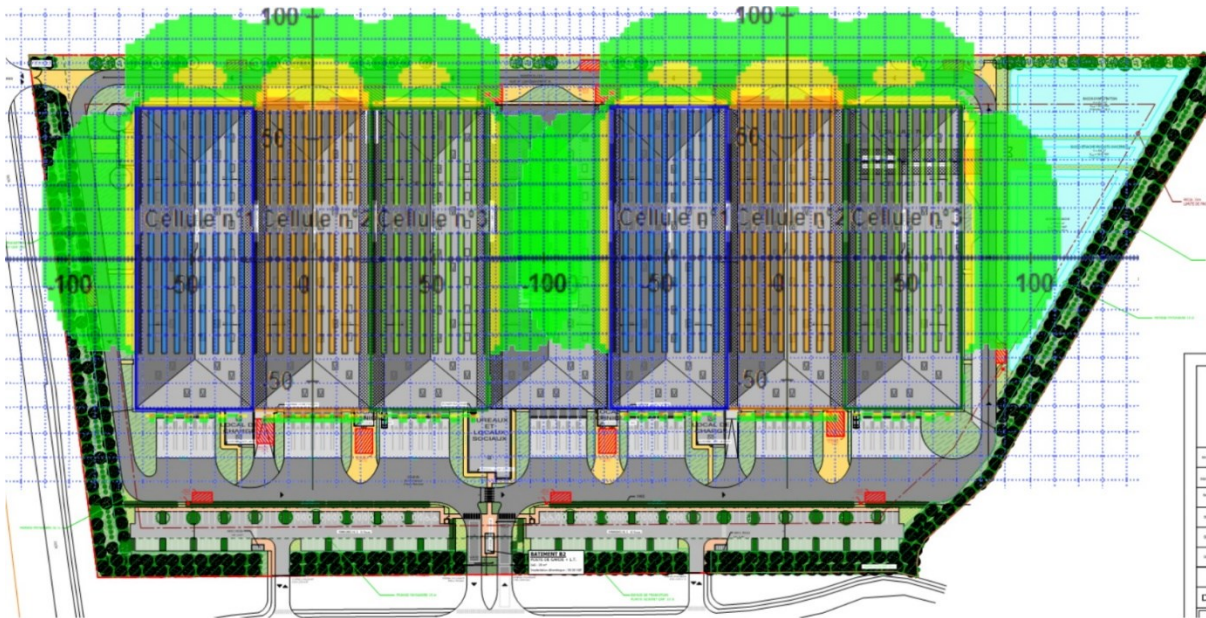


**Incendie de trois cellules de stockage  
Palette type 1510**





**Incendie de trois cellules de stockage  
Palette expérimentale 2662/1510**



**Incendie de trois cellules de stockage  
Palette 2663**

Les conclusions des modélisations restent inchangées par rapport à ce qui est présenté dans l'étude des dangers :

- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 8 kW/m<sup>2</sup> ne sort pas des limites de propriété
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 5 kW/m<sup>2</sup> ne sort pas des limites de propriété.
- Dans le cas le plus défavorable, le flux de 3 kW/m<sup>2</sup> sort au Nord du site sur la parcelle voisine, occupée par le bâtiment A, ainsi qu'à l'Ouest du site.

---

### **7.1.2 Etude des effets toxiques et des effets sur la visibilité des fumées**

Lors de l'incendie, la combustion des matériaux présents dans l'entrepôt en feu libère des fumées pouvant être à l'origine de nuisances liées à des risques toxiques pour la population en présence de composés toxiques comme le monoxyde de carbone (CO), l'acide chlorhydrique (HCl) ou les suies.

---

#### **7.1.2.1 La méthodologie**

---

##### **7.1.2.1.1 La méthode de modélisation de la dispersion**

La modélisation de dispersion a été réalisée à partir du modèle gaussien de Pasquill-Gifford.

La modélisation gaussienne de la dispersion a été réalisée à partir du logiciel ALOHA. Il s'agit d'un logiciel développé conjointement par les 2 entités américaines suivantes : l'Environmental Protection Agency's Office of Emergency Prevention, Preparedness and Response" (EPA) et le "National Oceanic and Atmospheric Administration's Office of Response and Restoration" (NOAA).

Le logiciel se compose :

- Du module CAMEO qui contient principalement des bases de données chimiques et toxicologiques,
- Du module ALOHA ("Areal Locations of Hazardous Atmospheres") qui est un programme informatique permettant d'évaluer, dans des situations d'urgence, la dispersion atmosphérique, de composés rejetés dans des conditions accidentelles. Il prend en compte les propriétés toxicologiques et physiques des polluants, et les caractéristiques du site telles que les conditions atmosphériques et les conditions de rejets. Ce module comprend une bibliothèque de 700 substances chimiques et permet un affichage graphique des résultats.

ALOHA utilise, suivant le type de polluant, deux modèles de dispersion atmosphérique :

- Un modèle gaussien pour les gaz neutres au niveau de la suspension dans l'atmosphère,
- Un modèle de gaz lourd, basé sur le modèle DEGADIS 2.1 (Spicer, Tom and Jerry Havens, 1989) qui a été simplifié par souci de rapidité de calcul.

L'utilisation du logiciel ALOHA a fait l'objet d'une évaluation par l'INERIS (rapport d'étude INERIS DRA n°46053) en novembre 2006 dont il ressort que le logiciel peut être intégré comme un des outils de simulation des phénomènes dangereux.

---

##### **7.1.2.1.2 Le terme source**

Dans le cadre des études de danger, il est important de rassembler toutes les informations concernant la nature et la quantité de combustible stocké.

Cette information permet de déterminer, le bilan molaire et massique des composés chimiques et de calculer, à partir des hypothèses sur la nature du foyer (incendie bien ventilé ou mal ventilé), les caractéristiques thermo-cinétiques et physico-chimiques du terme source à savoir :

- Le débit de fumée (air + polluants),
- La fraction massique des polluants dans le mélange,
- La puissance convective.

### 7.1.2.1.3 Les conditions météorologiques et atmosphériques

La modélisation est réalisée en fonction de la stabilité de l'atmosphère. Ainsi différentes classes ont été établies par Pasquill et Turner.

Ces classes sont au nombre de 6, caractérisées par l'intensité de la turbulence :

- Classe A : très instable,
- Classe B : instable :
- Classe C : légèrement instable,
- Classe D : neutre,
- Classe E : stable,
- Classe F : très stable.

Ces classes sont définies en fonction de la vitesse du vent, pour le jour en considérant l'intensité du rayonnement solaire et pour la nuit l'étendue de la couverture nuageuse.

Le tableau ci-dessous fournit les conditions dans lesquelles sont définies les classes de Pasquill-Turner :

Vitesse du vent en m/s	Jour			Nuit	
	Selon un rayonnement solaire incident			Selon une couverture nuageuse	
	Fort Eté – ciel dégagé	Modéré Ciel nuageux	Léger Hiver – ciel couvert	Dense > 1/2 surface	Dégagée < 1/2 surface
< 2	A	A – B	B		
2 à 3	A – B	B	C	E	F
3 à 5	B	B – C	C	D	E
5 à 6	C	C – D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

La modélisation a été réalisée pour les ensembles de conditions météorologiques suivants :

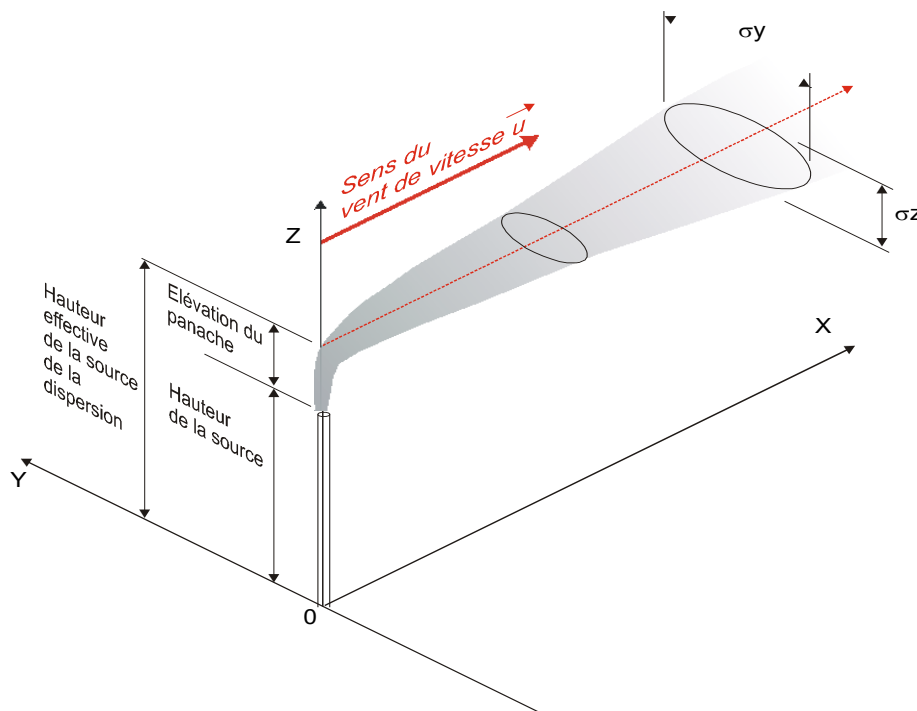
- Classe de stabilité A avec un vent de 2 m/s et une température de l'air ambiant de 20°C. Cette condition météorologique associe une atmosphère très instable et une faible vitesse de vent permettant d'illustrer les effets d'une dilution important du panache ascendant au voisinage de l'incendie.
- Classe de stabilité D avec un vent de 5 m/s pour une température de l'air ambiant de 20°C. Cette condition météorologique correspond à une atmosphère moyennement instable et neutre.

- Classe de stabilité F avec un vent de 3 m/s et une température de l'air ambiant de 15°C. Cette condition météorologique conjugue une stabilité très forte et le vent le plus important que l'on puisse lui associer. Cette condition est défavorable à la dispersion. En effet, une atmosphère dite stable est une atmosphère dans laquelle le gradient de température de l'atmosphère est supérieur au gradient thermique de l'adiabatique alors tout volume d'air déplacé vers le haut a, avant équilibre thermique, une température plus petite que l'air qui l'entoure. La masse volumique du volume élémentaire est plus importante que l'air qui l'entoure et tend à se déplacer vers le bas à sa position initiale (cf. INERIS, Méthode pour l'évaluation et la prévention des risques accidentels, Dispersion atmosphérique, Mécanismes et outils de calcul).

Ces conditions météorologiques sont celles préconisées par l'INERIS dans ses tierces expertises.

#### 7.1.2.1.4 Détermination de la hauteur de dispersion

Le panache des fumées de l'incendie va s'élever grâce au moteur thermique que constitue le feu. Arrivé à sa hauteur de culmination, le panache se disperse dans l'atmosphère. Les polluants retombent progressivement au niveau du sol.



La hauteur du panache est déterminée à partir des équations de Rauch et de Moses-Carson :

$$H_{Rauch} = 186 \cdot Q^{0,25} \cdot U^{-1}$$

$$H_{Moses-Carson} = 82 \cdot Q^{0,5} \cdot U^{-1}$$

$$H_e = \frac{2}{3} \cdot H_{Rauch} + \frac{1}{3} \cdot H_{Moses-Carson}$$

Avec :

Q : Puissance du foyer en MW

U : Vitesse du vent (m/s)

He : hauteur effective d'émission des polluants

Les corrélations prévoient que la hauteur du panache est fonction de la puissance thermique du foyer.

On sait que le PCI des plastiques est égal à 40 MJ/kg, celui du caoutchouc est de l'ordre de 30 MJ/kg et celui du papier de 17 MJ/kg.

Pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des toxiques, nous retiendrons une valeur moyenne de **25 MJ/kg**. Cette hypothèse est majorante quand on sait que la hauteur du panache et donc la dispersion augmentent proportionnellement avec le pouvoir calorifique du stockage.

**7.1.2.1.5 Les seuils de toxicité**

Les critères de toxicité retenus sont les SEI (Seuils des Effets Irréversibles) et SEL (Seuils des Effets Létaux), pour un temps d'exposition de 60 minutes, des différents composés dont les valeurs sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

	<b>SEI (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Effets</b>	<b>SEL (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Effets</b>	<b>Références</b>
CO	920	Céphalées, vertiges	3 680	Risque léthal si plus de 60 minutes	Portail des substances chimiques INERIS – fiche résumé seuil de toxicité aiguë
CO <sub>2</sub>	89 980	Céphalées, vertiges	89 980	-	Rapport Oméga 16 – Toxicité et dispersion des fumées d'incendie - INERIS

Les seuils de toxicité du monoxyde de carbone proviennent de la fiche des seuils de toxicité aiguë réalisée par INERIS et disponible sur le portail des substances chimiques.

Les seuils de toxicité du dioxyde de carbone proviennent du rapport Oméga 16 (Toxicité et dispersion des fumées d'incendie) réalisé par INERIS. Le seuil des effets létaux n'étant pas connu pour le CO<sub>2</sub>, la valeur de 89 980 mg/m<sup>3</sup> a été retenu pour le SEI et le SEL conformément aux recommandations disponible dans le rapport Oméga 16.

Concernant l'opacité, on estime qu'une visibilité de 5 mètres est nécessaire pour un automobiliste, ce qui correspond à une concentration en suies de 79 mg/m<sup>3</sup>.

Concernant la toxicité du mélange, le seuil équivalent a été obtenu à partir de la relation suivante, obtenue dans le rapport oméga 16 de l'INERIS Toxicité et dispersion des fumées d'incendie :

$$\sum_{i=1}^n \frac{\text{Concentration du polluant } P_i}{\text{Seuil du polluant } P_i} = \frac{1}{\text{Seuil équivalent}}$$

Ainsi, en utilisant les pourcentages du paragraphe précédent on obtient :

	<b>SEI équivalent (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>SEL équivalent (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Références</b>
Fumées incendie Seuils équivalents	5 568	21 705	Rapport Oméga 16 –

			Toxicité et dispersion des fumées d'incendie - INERIS
--	--	--	--

Nota : le SEI n'étant pas connu pour le HCN, c'est le SEL qui a été retenu.

Le seuil des effets létaux n'étant pas connu pour le CO<sub>2</sub>, c'est le SEI qui a été retenu (seuil 30 minutes, pas d'autre défini).

#### 7.1.2.1.6 Vitesse de combustion

La vitesse de combustion prise dans la suite de l'étude sera de 0,025 kg/(m<sup>2</sup>.s). Elle a été définie à partir du rapport d'étude Oméga 16 de l'INERIS.

Ce rapport donne un exemple de stockage avec du PVC et du bois (palettes) en pages 45 et 46. Les vitesses de combustion des différentes familles de produits issues de la littérature sont les suivantes :

- PVC : 16 g/(m<sup>2</sup>.s),
- Bois (palettes) : 60 g/(m<sup>2</sup>.s).

Dans l'exemple pris par l'INERIS, il s'agit d'un stockage de 95% de PVC et 5% de bois, donc un stockage majorant que l'on pourrait assimiler à la rubrique 2662. La moyenne pondérée de l'ensemble donne, pour les calculs de modélisation une vitesse de combustion de 18 g/m<sup>2</sup>.s.

La vitesse de combustion avec le stockage type décrit ci-dessus est donc de 0,018 kg/m<sup>2</sup>/s.

Dans notre cas nous avons tout simplement décidé de prendre une situation majorante en prenant une valeur de 0,025 kg/m<sup>2</sup>/s.

### 7.1.2.2 Application au projet de la SCCV AREFIM BRESLES 1

#### 7.1.2.2.1 Caractéristique du terme source

Pour le cas du site de la SCCV AREFIM BRESLES 1 situé à Bresles, 2 scénarii ont été retenus :

- Incendie dans une cellule de produits combustibles courants
- Incendie de 3 cellules de produits combustibles courants

#### 7.1.2.2.2 Nature des marchandises stockées

Le bâtiment est destiné à accueillir une activité d'entreposage et de logistique, s'appliquant à des marchandises diverses pouvant être combustibles

Nous avons fait l'hypothèse d'un stockage type constitué à 50% de plastique et à 50% de produits divers.

Dans le bâtiment, en l'absence de produits toxiques, les plastiques seront les produits présentant la plus forte toxicité en cas d'incendie.

Dans l'industrie de l'emballage de même que dans les produits de consommation courante il existe des matières plastiques récurrentes et potentiellement à risque du fait des de la toxicité de leur émission en cas d'incendie : polyéthylène, PVC, polyamides, polystyrène, polyuréthanes.

L'activité logistique projetée dans ce bâtiment mettra en œuvre des matières combustibles diverses : bois des palettes, cartons d'emballage, marchandises entreposées.

Nous avons pris l'hypothèse d'un stockage dans lequel les marchandises plastiques représentent 65 % du stockage et les matières cellulosiques 35%.

Cette hypothèse est très majorante sachant que dans le même temps nous avons retenu un pouvoir calorifique (qui sert à déterminer la hauteur du panache) très inférieur à celui du plastique : nous avons retenu une valeur moyenne de 25 MJ/kg alors que celui des plastiques est égal à 40 MJ/kg, celui du caoutchouc est de l'ordre de 30 MJ/kg et celui du papier de 17 MJ/kg.

Dans la présente étude nous considérons que le plastique stocké dans le bâtiment est composé à :

- 60% de polyéthylène,
- 25% de PVC,
- 11% de polystyrène,
- 4% de polyuréthane.

Composition des autres produits :                    70% de cellulose  
   20% de plastique  
   5% de PVC  
   5% de polystyrène

Soit une composition du stockage :                40% de polyéthylène  
   35% de cellulose  
   15% de PVC  
   8% de polystyrène  
   2% de polyuréthane

#### 7.1.2.2.3 Détermination des produits de combustion formés

---

L'analyse de la composition des produits susceptibles d'être stockés dans une cellule va nous permettre de déterminer les produits de combustion formés.

Le papier, bois, carton sont essentiellement constitués de cellulose, laquelle se thermolyse en différents produits très facilement combustibles (aldéhydes, alcools, cétones, etc.) de telle sorte que la combustion est rapide et pratiquement totale.

Les plastiques se consomment plus lentement que le papier et le carton, la combustion engendre des imbrûlés qui se dispersent sous forme de particules (suies lourdes) essentiellement constituées de carbone.

Le PVC se consume en produisant des imbrûlés très abondants et engendre de l'acide chlorhydrique HCl.

Les polyamides et le polyuréthane se consomment en produisant de l'acide cyanhydrique HCN.

La stœchiométrie des équations de combustion de la cellulose, du polyéthylène, du PVC, des polyamides, du polystyrène et du polyuréthane montre que :

- La combustion d'1 kg de cellulose engendre 6,084 kg de produits de combustion dont 1,63 kg de CO<sub>2</sub>,
- La combustion d'1 kg de polyéthylène engendre 15,708 kg de produits de combustion dont 3,14 kg de CO<sub>2</sub>,
- La combustion d'1 kg de PVC entraîne la formation de 6,491 kg de produits de combustion dont 0,584 kg de HCl et 1,4 kg de CO<sub>2</sub>,

- La combustion d'1 kg de polystyrène entraîne la formation de 14,2 kg de produits de combustion dont 3,38 kg de CO<sub>2</sub>,
- La combustion d'1 kg de polyuréthane entraîne la formation de 3,145 kg de produits de combustion dont 0,34 kg de HCN et 0,83 kg de CO<sub>2</sub>.

On estime que les suies et poussières représentent 0,7% en poids du débit des fumées.  
Le rapport oméga 16 de l'INERIS conseille également d'appliquer un rapport CO/CO<sub>2</sub> = 0,1.

Les données utilisées dans cette modélisation sont majorantes, en effet la littérature et plus particulièrement le SFPE Handbook of Fire Protection Engineering indique que :

- La combustion d'un gramme de polyéthylène engendre 0,024 g de CO et 0,06 g de suie,
- La combustion d'un gramme de cellulose engendre 0,004 g de CO et 0,015 g de suie.

#### 7.1.2.2.4 Etude de dispersion des fumées pour une cellule de stockage

La modélisation est basée sur l'incendie d'une cellule de stockage. Les cellules présentent une surface d'environ 6 000 m<sup>2</sup>.

En nous basant sur une vitesse de combustion de 0,025 kg/m<sup>2</sup>/s, pour une cellule de 6 000 m<sup>2</sup> nous obtenons un débit total de 150 kg/s.

On obtient ainsi pour une cellule :

- Polyéthylène : 60 kg/s,
- Cellulose : 52,5 kg/s,
- PVC: 22,5 kg/s,
- Polystyrène : 12 kg/s,
- Polyuréthane: 3 kg/s.

Ces vitesses permettent d'établir, sur la base de la stœchiométrie, les débits de fumées et de toxiques :

- Fumées totales : 1587,77 kg/s
- HCl : 13,14 kg/s
- HCN : 1,02 kg/s
- Suies : 11,11 kg/s
- CO<sub>2</sub> : 348,70 kg/s
- CO : 34,87 kg/s

En nous basant sur une cellule de 6 000 m<sup>2</sup> dans laquelle se développe un incendie dont la vitesse de propagation est égale à 0,025 kg/(m<sup>2</sup>.s), on obtient une puissance du foyer égale 3 750 MW.

L'application des corrélations de Rauch et de Moses-Carson à un incendie dont la puissance thermique est égale à 3 750 MW conduit aux hauteurs de dispersions suivantes :



Vitesse du vent	H <sub>Rauch</sub>	H <sub>Moses-Carson</sub>	Hauteur du panache	Hauteur de dispersion
2 m/s	728 m	2 511 m	1 322 m	<b>441 m</b>
3 m/s	485 m	1 674 m	881 m	<b>294 m</b>
5 m/s	291 m	1 004 m	529 m	<b>176 m</b>

Nous considérons que la dispersion peut s'opérer à partir du tiers de la hauteur du panache.

Les hauteurs de dispersion obtenues avec la puissance thermique pouvant être attendue lors de l'incendie de la totalité de la surface de la cellule étant très importantes, nous avons choisi, dans une optique de majoration des résultats, de déterminer les hauteurs de dispersions pouvant être attendues lors de la phase de démarrage de l'incendie.

Ainsi pour une surface en feu de 600 m<sup>2</sup> (soit environ 10% de la surface de la plus grande cellule), on obtient une puissance thermique égale à 375 MW.

A partir de cette puissance thermique, les corrélations de Rauch et de Moses-Carson conduisent aux hauteurs de dispersions suivantes :

Vitesse du vent	H <sub>Rauch</sub>	H <sub>Moses-Carson</sub>	Hauteur du panache	Hauteur de dispersion
2 m/s	409 m	794 m	537 m	<b>179 m</b>
3 m/s	273 m	529 m	358 m	<b>119 m</b>
5 m/s	164 m	318 m	215 m	<b>72 m</b>

Ces hauteurs de dispersion sont majorantes pour notre modélisation, sachant que la dilution des polluants dans l'atmosphère augmente avec la hauteur de dispersion.

• **Résultats**

Le tableau ci-dessous rapporte les distances auxquelles pourraient se manifester des impacts significatifs en fonction des différentes conditions météorologiques au moment de l'intensité maximale du sinistre étudié :

	Opacité	CO		CO <sub>2</sub>	HCl		HCN	Fumées incendie	
		SEL	SEI	SEI	SEL	SEI	SEL	SEL	SEI
Combustion d'une cellule de stockage de produits courants									
Seuils en mg/m <sup>3</sup>	79	3 680	920	89 980	358	60	45	21 705	5 568
Cas A – 2 m/s	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Cas D – 5 m/s	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Cas F – 3 m/s	<	<	<	<	<	<	<	<	<

Les résultats de la modélisation sont joints en annexe n°5.

Les résultats des modélisations des effets toxiques des fumées sont donnés à hauteur d'homme (1,80 m).

- **Conclusions**

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

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

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

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

#### 7.1.2.2.5 Dispersion des fumées pour l'incendie de 3 cellules de stockage

La modélisation est basée sur l'incendie simultané de trois cellules de stockage. Nous considérons donc l'incendie simultané de 18 000 m<sup>2</sup>.

En nous basant sur une vitesse de combustion de 0,025 kg/m<sup>2</sup> nous obtenons un débit total de 450 kg/s.

On obtient ainsi pour les 3 cellules :

- Polyéthylène : 180 kg/s,
- Cellulose : 157,5 kg/s,
- PVC: 67,5 kg/s,
- Polystyrène : 36 kg/s,
- Polyuréthane: 9 kg/s.

Ces vitesses permettent d'établir, sur la base de la stœchiométrie, les débits de fumées et de toxiques :

- Fumées totales : 4 763,32 kg/s
- HCl : 39,42 kg/s
- HCN : 3,06 kg/s
- Suies : 33,34 kg/s
- CO<sub>2</sub> : 1 046,09 kg/s
- CO : 104,61 kg/s

En nous basant sur un incendie de 18 000 m<sup>2</sup> dont la vitesse de propagation est égale à 0,025 kg/m<sup>2</sup>.s, on obtient une puissance du foyer égale à 11 250 MW.

L'application des corrélations de Rauch et de Moses-Carson à un incendie dont la puissance thermique est égale à 11 250 MW conduit aux hauteurs de dispersions suivantes :

Vitesse du vent	H <sub>Rauch</sub>	H <sub>Moses-Carson</sub>	Hauteur du panache	Hauteur de dispersion
2 m/s	958 m	4 349 m	2 088 m	<b>696 m</b>
3 m/s	639 m	2 899 m	1 392 m	<b>464 m</b>
5 m/s	383 m	1 739 m	835 m	<b>278 m</b>

Nous considérons que la dispersion peut s'opérer à partir du tiers de la hauteur du panache.

Les hauteurs de dispersion obtenues avec la puissance thermique pouvant être attendue lors de l'incendie de trois cellules étant très importantes, nous avons choisi, dans une optique de majoration des résultats, de déterminer les hauteurs de dispersions pouvant être attendues pour une surface en feu de 1 800 m<sup>2</sup> (soit 10% de la surface des trois cellules).

Ainsi pour une surface en feu de 1 800 m<sup>2</sup>, on obtient une puissance thermique égale à 1 125 MW. A partir de cette puissance thermique, les corrélations de Rauch et de Moses-Carson conduisent aux hauteurs de dispersions suivantes :

Vitesse du vent	H <sub>Rauch</sub>	H <sub>Moses-Carson</sub>	Hauteur du panache	Hauteur de dispersion
2 m/s	539 m	1 375 m	817 m	<b>272 m</b>
3 m/s	359 m	917 m	545 m	<b>182 m</b>
5 m/s	215 m	550 m	327 m	<b>109 m</b>

Nous considérons que la dispersion peut s'opérer à partir du tiers de la hauteur du panache.

Ces hauteurs de dispersion sont majorantes pour notre modélisation, sachant que la dilution des polluants dans l'atmosphère augmente avec la hauteur de dispersion.

#### • Résultats

Le tableau ci-dessous rapporte les distances auxquelles pourraient se manifester des impacts significatifs en fonction des différentes conditions météorologiques au moment de l'intensité maximale du sinistre étudié :

	Opacité	CO		CO <sub>2</sub>	HCl		HCN	Fumées incendie	
		SEL	SEI	SEI	SEL	SEI	SEL	SEL	SEI
Incendie 3 cellules de stockage de produits courants									
Seuils en mg/m <sup>3</sup>	79	3 680	920	89 980	358	60	45	21 705	5 568
Cas A – 2 m/s	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Cas D – 5 m/s	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Cas F – 3 m/s	<	<	<	<	<	<	<	<	<

Les résultats de la modélisation sont joints en annexe n°5.

Les résultats des modélisations des effets toxiques des fumées sont donnés à hauteur d'homme (1,80 m).

- **Conclusions**

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

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

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

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

#### 7.1.2.2.6 Dispersion des fumées pour l'incendie de la cellule de stockage des aérosols

Le bâtiment dispose d'une cellule de 1 121 m<sup>2</sup> pouvant accueillir des aérosols. Le combustible le plus significatif des aérosols est représenté par le gaz propulseur qui n'est plus chimiquement inerte du fait de la réglementation mais est le plus souvent constitué de butane, corps restant sous des pressions suffisamment faibles à la température ambiante.

Les emballages des aérosols sont prévus pour tenir à des pressions de 6 à 7 bars. Si la température s'élève au-dessus de 60-80°C, on risque d'assister à un phénomène de BLEVE, c'est-à-dire à la brusque détente explosive du gaz soumis à un équilibre métastable. On démontre que dans le cas du butane, il en résulte une volatilisation totale et immédiate de la totalité de la masse gazeuse. Celle-ci se répand alors dans l'atmosphère où elle entre en combustion. La présence des flammes ayant occasionné la libération du gaz rend très improbable sa dispersion sans combustion ni par conséquent son accumulation en mélange explosif.

Dans le cadre de la modélisation de l'émission atmosphérique des toxiques en cas d'incendie dans la cellule de stockage d'aérosols, nous identifierons la stœchiométrie de la combustion à celle du polyéthylène.

Compte tenu de la faible superficie de la cellule particulière, on appréhende facilement que l'émission de produits toxiques en cas d'incendie dans la cellule de stockage des aérosols est négligeable par rapport à la modélisation réalisée pour un stockage de produits plastiques dans une cellule de stockage banalisée.

#### 7.1.2.2.7 Dispersion des fumées pour l'incendie de la cellule de stockage des liquides inflammables

Comme précédemment, la réaction de combustion des liquides inflammables est là encore sensiblement analogue à celle du polyéthylène, la présence d'oxygène dans certains solvants courants (acétone, acétates, polyglycols...) ne pouvant que diminuer la concentration en toxiques, l'oxygène contribuant à la combustion en substitution de l'air ambiant.

Comme pour les aérosols et compte tenu de la faible superficie de la cellule particulière, on appréhende facilement que l'émission de produits toxiques en cas d'incendie dans la cellule de stockage des liquides inflammables est négligeable par rapport à la modélisation réalisée pour un stockage de produits plastiques dans une cellule de stockage banalisée.

---

### **7.1.3 Etude des conséquences liées au déversement des eaux d'extinction incendie**

---

#### **7.1.3.1 Besoins en eaux incendie**

Le document D9 impose un volume d'eau nécessaire à la défense incendie de 390 m<sup>3</sup>/h pendant 167 minutes.

Description sommaire du risque			
CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENTS RETENUS	COMMENTAIRES
<b>Hauteur de stockage :</b> - Jusqu'à 3 mètres - Jusqu'à 8 mètres - Jusqu'à 12 mètres - Jusqu'à 30 mètres - Jusqu'à 40 mètres - Au delà de 40 mètres	0 0,1 0,2 0,5 0,7 0,8	<b>0,2</b>	La hauteur de stockage sera égale à 11,56 mètres.
<b>Type de construction :</b> - Ossature stable au feu ≥ 1 heure - Ossature stable au feu ≥ 30 minutes - Ossature stable au feu < 30 minutes	-0,1 0 0,1	<b>-0,1</b>	La structure du bâtiment sera R60.
<b>Matériaux aggravants :</b> Présence d'au moins un matériau aggravant	0,1	<b>0,1</b>	Revêtement d'étanchéité bitumé sur couverture
<b>Types d'interventions internes :</b> - Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée) - DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance. - Service de sécurité incendie 24h/24 avec moyens appropriés équipe de seconde intervention en mesure d'intervenir 24h/24)	-0,1 -0,1 -0,3	<b>-0,1</b>	DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance.
<b>Σ des Coefficients</b>		<b>0,1</b>	
<b>1+ Σ des Coefficients</b>		<b>1,1</b>	
<b>Surface de référence (S en m<sup>2</sup>)</b>		<b>5 980 m<sup>2</sup></b>	La surface de référence correspond à la surface de la cellule la plus grande du bâtiment (m <sup>2</sup> )
$Q_i = 30 \times \frac{S}{500} \times \left(1 + \sum coeff\right) \quad \text{en m}^3/\text{h}$		<b>395</b>	Le plus grand débit sera pris en compte pour la suite des calculs.
<b>Catégorie de risque :</b> - Risque faible : QRF = Qi x 0,5 - Risque 1 : Q1 = Qi x 1 - Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5 - Risque 3 : Q3 = Qi x 2	Risque 3	<b>790</b>	
<b>Risque sprinklé :</b> Q3/2		<b>395</b>	Le bâtiment sera sprinklé.
<b>Débit requis (Q en m<sup>3</sup>/h)                      Arrondi aux 30 m<sup>3</sup> les plus proches</b>		<b>390 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>en application de l'article 13 de l'arrêté ministériel du 11 avril 2017.</b>

Le besoin en défense incendie du projet a été dimensionné suivant la D9 à 390 m<sup>3</sup>/h. Le débit devra être assuré pendant 167 minutes, correspondantes à la durée d'incendie maximale calculée dans une cellule par le logiciel FLUMilog.

**Le site sera donc équipé d'une réserve incendie ayant un volume minimal de 1 086 m<sup>3</sup>.**

Suite à une demande du SDIS, le site sera équipé d'une pompe permettant de fournir un débit de 570 m<sup>3</sup>/h pour lutter contre l'incendie dans la cellule de stockage de liquides inflammables. Les poteaux incendie seront également capables de fournir un débit de 570 m<sup>3</sup>/h pendant 54 minutes.

---

### **7.1.3.2 Les moyens d'extinction**

#### **7.1.3.2.1 Extincteurs et RIA**

---

Le personnel sera régulièrement formé à l'utilisation des engins de lutte contre l'incendie (RIA et extincteurs). Des exercices incendie seront organisés annuellement pour les employés du site.

- **Les extincteurs**

Des extincteurs adaptés aux produits stockés seront répartis dans les cellules de stockage à raison d'un appareil pour 200 m<sup>2</sup> de surface.

Ces équipements seront contrôlés annuellement par une société spécialisée.

- **Les RIA**

Des Robinets d'incendie armés seront répartis dans les cellules de stockage de telle sorte que chaque point de l'entrepôt puisse être atteint par deux jets de lance.

Les vérifications périodiques de maintenance seront faites tous les ans et la révision tous les cinq ans.

#### **7.1.3.2.2 Détection et extinction automatique incendie**

---

Le bâtiment sera équipé d'un réseau d'extinction automatique d'incendie de type sprinkler.

Les têtes sprinkler sont thermofusibles, elles s'activent à partir d'une certaine valeur de la température (par exemple 75°C). Elles peuvent donc être assimilées à un détecteur thermostatique. A la différence d'une détection incendie classique (détecteurs de fumée), le sprinklage présente l'avantage d'intervenir directement sur le feu tout en activant une alarme sur le site (sonore) et un report d'alarme (à la société de télésurveillance).

Pour le site, l'installation comprendra :

- Un local équipé d'une motopompe autonome diesel en charge à démarrage automatique,
- Une cuve d'eau d'un volume de 600 m<sup>3</sup> pour les réseaux « extinction automatique et RIA »,
- Une pompe électrique maintenant l'installation à une pression statique constante de 10 bars environ,
- Une armoire d'alarme avec renvoi en télésurveillance.

« Le rôle d'une installation de sprinklers est de détecter un foyer d'incendie et de l'éteindre à ses débuts ou au moins de le contenir de façon que l'extinction puisse être menée à bien par des moyens de l'établissement protégé ou par les pompiers » (définition donnée par la règle R1 de l'APSAD, compatible avec la norme NF S 61-210).

Ainsi, une installation fixe d'extinction automatique de type sprinkler, dimensionnée correctement et en état de marche détecte, signale et limite tout départ d'incendie (l'extension du feu est limitée et les alentours sont refroidis ce qui augmente la durée de stabilité des matériaux) et remplit ainsi le rôle d'une installation de détection automatique d'incendie.

**7.1.3.2.3 Poteaux incendie**

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

A l'Ouest du terrain, une réserve incendie de 1 086 m<sup>3</sup> sera dédiée à l'alimentation des poteaux incendie. Cette réserve assurera un débit de 390 m<sup>3</sup>/h en simultané pendant 167 minutes.

Les poteaux incendie seront également capables de fournir un débit de 570 m<sup>3</sup>/h pendant 54 minutes.

**7.1.3.3 Les besoins en rétention**

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

Besoins pour la lutte extérieure		Résultats document D9 (Besoins x 2 heures au minimum)	1 086 m <sup>3</sup>	Dimensionnement D9 (390 m <sup>3</sup> /h) pour la durée maximale d'incendie dans une cellule : 167 minutes
Moyens de lutte contre l'incendie	Sprinklers	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maximale de fonctionnement	600 m <sup>3</sup>	Cuve sprinkler
	Rideaux d'eau	Besoins x 90 minutes		
	RIA	A négliger		
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage		
	Brouillards d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis		
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 L/m <sup>2</sup> de surface de drainage	646 m <sup>3</sup>	S <sub>Bât</sub> = 42 960 m <sup>2</sup> S <sub>Voiries</sub> = 21 673 m <sup>2</sup> Total = 64 633 m <sup>2</sup>



<b>Présence stock de liquides</b>		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	200 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup> de liquides par cellule
<b>Volume total de liquide à mettre en rétention</b>			<b>2 532 m<sup>3</sup></b>	

La rétention des eaux d'extinction incendie sera assurée dans le bassin d'orage étanche des eaux pluviales de voiries.

**Le bassin étanche devra présenter un volume minimal de 2 860 m<sup>3</sup>. Il a été dimensionné pour pouvoir retenir l'orage trentennal sur les voiries (974 m<sup>3</sup>) et les eaux d'extinction incendie (2 532 m<sup>3</sup>) en retranchant la part de l'orage dans la D9A (646 m<sup>3</sup>).**

Une vanne de barrage sera implantée en aval du bassin étanche.

En cas d'incendie, la vanne sera automatiquement fermée afin de retenir les eaux d'extinction dans ce bassin et dans les quais (asservissement au déclenchement de l'installation d'extinction automatique d'incendie).

La capacité de rétention de l'établissement est suffisamment dimensionnée pour retenir le volume d'eau d'extinction incendie déterminé avec la méthode D9A (voir annexe n°1).

## **7.2 Evaluation de l'intensité des effets liés à l'explosion de la chaufferie**

### **7.2.1 Etude des effets de surpression**

#### **7.2.1.1 Méthode utilisée**

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

- **Hypothèses**

Plusieurs hypothèses fondamentales sont nécessaires pour envisager la détermination des conséquences de l'explosion.

- Il faut supposer que le système de détection gaz a été totalement défaillant et qu'il n'a pas permis d'arrêter l'alimentation en gaz de la chaufferie, ni d'alerter le personnel.
- Il faut considérer que la ventilation n'a pas permis d'évacuer le gaz et que la proportion de gaz accumulée est comprise entre la LIE et la LSE.

Nous considérons, pour l'explosion :

- Une faible fuite de méthane entraîne la formation d'une poche de gaz, stagnant au plafond,
- La totalité du volume est remplie d'un mélange air/méthane à la stœchiométrie.

- **Remarques sur les valeurs retenues**

En ce qui concerne les effets sur l'homme, les valeurs retenues correspondent aux valeurs de référence relatives aux seuils d'effet thermiques définies dans l'arrêté du 29 septembre 2005.

En ce qui concerne les effets sur les structures, la valeur référence retenue dans la modélisation correspond au seuil des effets domino :

<b>Seuils d'effets de surpression : effets sur l'homme (arrêté du 29 septembre 2005)</b>	
Rayonnement reçu	Conséquences
20 mbar	Seuil des effets irréversibles délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme
50 mbar	Seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine
140 mbar	Seuil des effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine
200 mbar	Seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine

<b>Seuils d'effets de surpression : effets sur les structures (arrêté du 29 septembre 2005)</b>	
Rayonnement reçu	Conséquences
20 mbar	Seuil des destructions de vitres significatives.
50 mbar	Seuil des dégâts légers sur les structures
140 mbar	Seuil des dégâts graves sur les structures
200 mbar	Seuil des effets domino
300 mbar	Seuil des dégâts très graves sur les structures

### 7.2.1.2 Calculs des effets de surpression

- **Méthode utilisée**

La méthode de calcul utilisée est le modèle multi-énergie. Celui-ci se base sur le principe que l'explosion d'un nuage de gaz ne se fait que dans la portion de gaz inflammable qui est partiellement confinée.

Le principe est de convertir le volume égal à la zone encombrée par le nuage en une demi-sphère de concentration stœchiométrique et de volume équivalent.

- **Caractéristiques de la chaufferie**

Les caractéristiques de la chaufferie sont :

	Surface	Hauteur	Volume
Chaufferie	53 m <sup>2</sup>	4,32 m	229 m <sup>3</sup>

- **Calcul des effets de surpression**

On utilise la formule suivante :

$$\bar{R} = R_c \times \left( \frac{P_0}{E} \right)^{1/3}$$

Où :

$\bar{R}$  est la distance réduite (sans dimension)

R est le rayon caractéristique (m)

$P_0$  est la pression atmosphérique (Pa)

E est l'énergie produite (J)

Détermination du volume du nuage explosible

Dans notre cas, le volume du nuage explosible pris en compte est le volume global de la chaufferie, soit 229 m<sup>3</sup>.

Choix du degré de sévérité (ou indice de violence)

L'indice de violence correspond au niveau de surpression maximal produit par l'explosion. A chaque indice de violence est associée une courbe de décroissance des surpressions aériennes. Dans le cas de la méthode multi énergie, les indices sont notés de 1 à 10 et correspondent aux niveaux de surpression suivants :

Indice de la méthode	Surpression maximale correspondante	
	kPa	mbar
1	1	10
2	2	20
3	5	50
4	10	100
5	20	200
6	50	500
7	100	1000
8	200	2000
9	500	5000
10	2000	20000

Kinsella, en 1993 a proposé de choisir les indices de violence d'explosion en considérant :

- l'énergie d'inflammation,
- le degré d'encombrement dû aux obstacles solides,
- et le degré de confinement.

Energie d'inflammation		Le degré d'encombrement			Le degré de confinement		Indice
Faible	Forte	Fort	Faible	Inexistant	Existant	Inexistant	
							7-10
							7-10
							5-7
							5-7
							4-6
							4-6
							4-5
							4-5

							3-5
							2-3
							1-2
							1

Dans ce tableau, l'énergie d'inflammation est à considérer comme :

- forte lorsqu'une explosion confinée peut être à l'origine de l'inflammation du nuage,
- faible lorsque la source d'inflammation potentielle se limite aux sources courantes comme les surfaces chaudes, les étincelles.

Le degré d'encombrement est

- fort lorsque le volume des obstacles correspond à plus de 30% du volume total de la zone encombrée, l'espace entre obstacles étant inférieur ou égal à 3 m,
- faible lorsque des obstacles existent mais que les conditions précédentes ne sont pas simultanément satisfaites,
- inexistantes lorsqu'il n'y a pas d'obstacle dans le nuage inflammable.

Le confinement est à considérer de façon binaire comme :

- existant lorsque le nuage inflammable est confiné par des surfaces solides sur 2 à 3 faces
- inexistant si la seule surface solide à considérer est le sol.

Suivant le tableau présenté ci-dessus, nous avons déterminé pour la chaufferie de l'établissement :

- **Une énergie d'inflammation faible** : une énergie d'inflammation est à considérer comme faible lorsque la source d'inflammation potentielle se limite aux sources courantes comme les surfaces chaudes ou les étincelles ce qui est le cas pour la chaufferie.
- **Un degré d'encombrement faible** : en cas de formation d'un nuage explosible dans la chaufferie, le seul obstacle présent sera la chaudière elle-même. Cet obstacle représente moins de 30% du volume global de la chaufferie.
- **Un degré de confinement existant** puisque le nuage inflammable est confiné dans la chaufferie.

Le tableau de Kinsella nous donne suivant ces trois critères un indice de violence compris entre 3 et 5.

Nous avons retenu pour la modélisation un indice de sévérité médian : **5**.

Calcul de l'énergie de combustion

Il faut calculer l'énergie de l'explosion de gaz à partir de l'équation de Brode (en Joules).

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

Avec

V : volume de l'enceinte considérée (ici 229 m<sup>3</sup>)

P<sub>max</sub>-P<sub>a</sub> = surpression maximale dans le nuage en Pa.

Dans notre cas, la surpression maximale est de 200 mbar.

L'énergie de combustion est donc **13 738 kJ** dans notre cas.

Calcul du rayon caractéristique

Il faut calculer l'énergie de l'explosion de gaz à partir de l'équation de Brode (en Joules).

$$R_c = \left(\frac{E}{P_0}\right)^{1/3}$$

Avec  $P_0$  étant la pression atmosphérique en Pascal

Dans notre cas, le rayon caractéristique est de **5,14 m**.

#### Détermination de $\bar{R}$ aux différentes surpressions

Il s'agit d'utiliser la courbe multi énergie indice 5 pour déterminer la distance réduite  $\bar{R}$  associée aux surpressions de 20, 50, 140 et 200 mbar.

Surpression	$\bar{R}$ correspondante
20 mbar	5
50 mbar	2
140 mbar	0,8
200 mbar	Non perçu

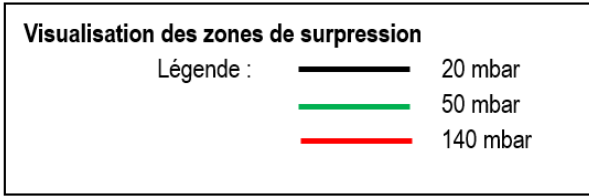
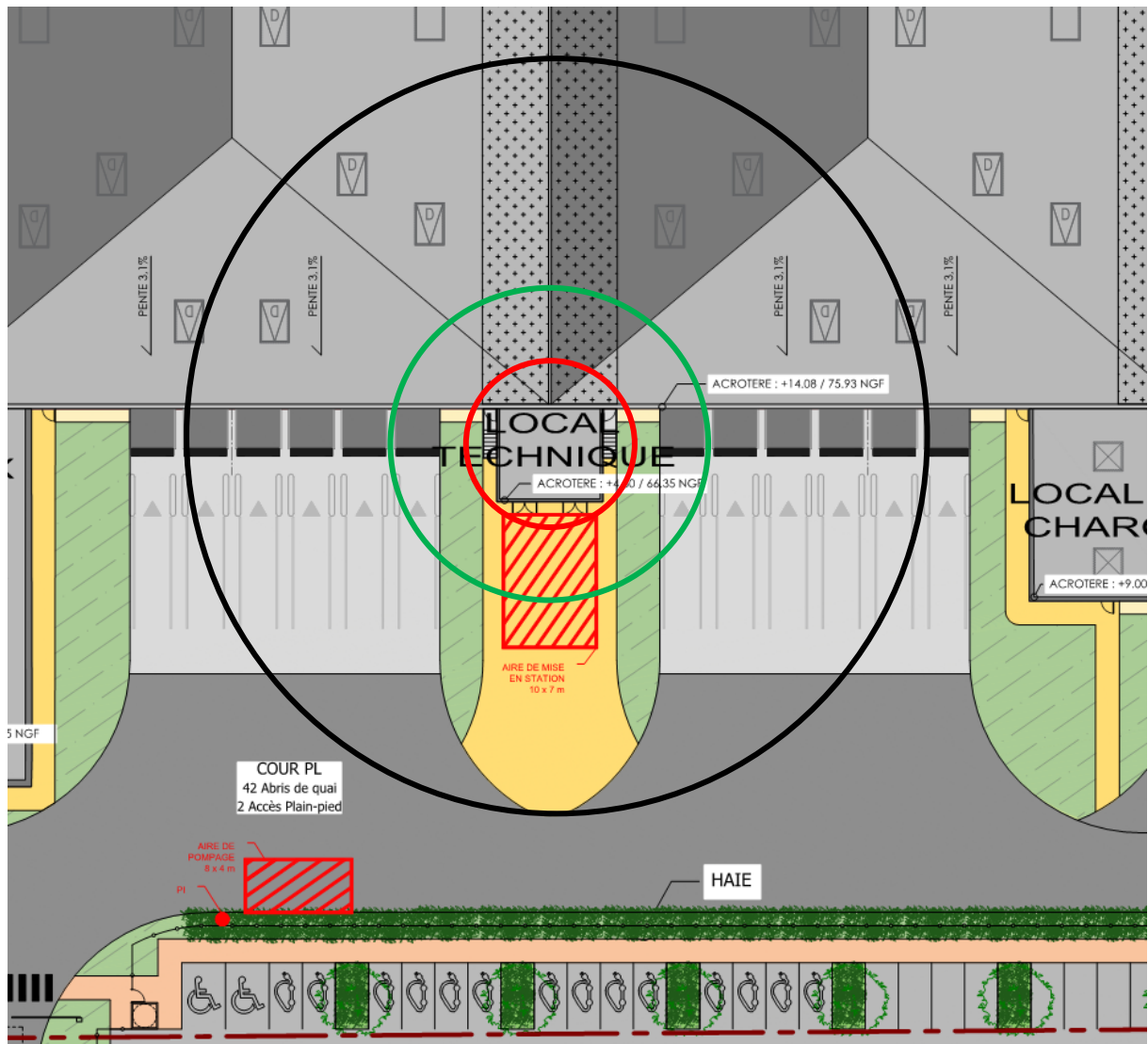
#### Résultats

La distance X entre le centre du nuage et le seuil de surpression est défini selon :

$$X = \bar{R} \times R_c$$

Surpression	Distance d'effets
20 mbar	25,7 mètres
50 mbar	10,3 mètres
140 mbar	4,1 mètres
200 mbar	A l'intérieur du local uniquement

#### Conclusions



*Carte des distances d'effets de surpression de la chaufferie*

Les zones de surpression de 50 mbar, seuil des dégâts légers aux structures et de 140 mbar, seuil des dégâts graves sur les structures ne sortent pas des limites de propriété mais impactent les locaux mitoyens. Les effets domino seraient vraisemblablement une inflammation de matières combustibles dans les cellules de stockage. Les scénarii correspondant ont été étudiés en détail dans le chapitre 7.1. Evaluation de l'intensité des effets liés à l'incendie d'une cellule de stockage.

## **7.3 Evaluation de la gravité des phénomènes étudiés**

### **7.3.1 Incendie d'une cellule de stockage de produits combustibles courants**

En cas d'incendie d'une cellule, le flux thermique de 5 kW/m<sup>2</sup> reste contenu dans les limites de propriété.

Le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup> impacte la parcelle voisine au Nord du site. Les terres impactées correspondent aux haies présentes en limites de propriété du site du bâtiment A.

Il touche également l'aire de mise en station pour trois poteaux incendie. Nous prendrons donc une hypothèse majorante.

La circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2013 indique que pour les terrains aménagés mais peu fréquentés tels que ceux impactés par le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup>, il faut compter 1 personne par tranche de 10 ha.

**Les 2 100 m<sup>2</sup> impactés par le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup> nous amènent à considérer la présence permanente de 0,21 personne.**

Le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup> impacte également 60 mètres de la route départementale D234 à l'Ouest du site.

La circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2013 indique que pour les voies de circulation routières telle que celle impactée par le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup>, il faut compter 0,4 personnes par kilomètre exposé par tranche de 100 VEH/j.

Les comptages routiers de l'année 2017 présentés par le département de l'Oise font part d'un total de 3 068 véhicules passant journalièrement par cette route située à l'Ouest du site.

**Les 60 mètres de la route départementale D234 impactés par le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup> nous amènent à considérer la présence permanente de 0,736 personne.**

La présence humaine exposée à des effets irréversibles étant inférieure à 1 personne, on peut conclure que le phénomène dangereux « Incendie d'une cellule de stockage de produits courants » peut être considéré comme présentant une gravité « modérée ».

### **7.3.2 Incendie d'une cellule de stockage de liquides inflammables**

Aucun flux ne sort des limites de propriétés, ce phénomène n'est donc pas à coter.

### **7.3.3 Incendie d'une cellule de stockage d'aérosols**

En cas d'incendie d'une cellule de stockage d'aérosols, le flux thermique de 5 kW/m<sup>2</sup> reste contenu dans les limites de propriété.

Le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup> impacte la parcelle voisine au Nord du site. Les terres impactées correspondent aux haies présentes en limites de propriété du site du bâtiment A.

Il touche également l'aire de mise en station pour un poteau incendie. Nous prendrons donc une hypothèse majorante.

La circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2013 indique que pour les terrains aménagés mais peu fréquentés tels que ceux impactés par le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup>, il faut compter 1 personne par tranche de 10 ha.

**Les 300 m<sup>2</sup> impactés par le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup> nous amènent à considérer la présence permanente de 0,03 personne.**

La présence humaine exposée à des effets irréversibles étant inférieure à 1 personne, on peut conclure que le phénomène dangereux « Incendie d'une cellule de stockage de produits courants » peut être considéré comme présentant une gravité « **modérée** ».

---

### **7.3.4 Incendie de trois cellules de stockage de produits combustibles courants**

En cas d'incendie de ces trois cellules, le flux thermique de 5 kW/m<sup>2</sup> reste contenu dans les limites de propriété.

Le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup> impacte la parcelle voisine au Nord du site. Les terres impactées correspondent aux haies présentes en limites de propriété du site du bâtiment A.

La circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2013 indique que pour les terrains aménagés mais peu fréquentés tels que ceux impactés par le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup>, il faut compter 1 personne par tranche de 10 ha.

**Les 5 800 m<sup>2</sup> impactés par le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup> nous amènent à considérer la présence permanente de 0,58 personne.**

Le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup> impacte également 60 mètres de la route départementale D234 à l'Ouest du site.

La circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2013 indique que pour les voies de circulation routières telle que celle impactée par le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup>, il faut compter 0,4 personnes par kilomètre exposé par tranche de 100 VEH/j.

Les comptages routiers de l'année 2017 présentés par le département de l'Oise font part d'un total de 3 068 véhicules passant journalièrement par cette route située à l'Ouest du site.

**Les 60 mètres de la route départementale D234 impactés par le flux thermique de 3 kW/m<sup>2</sup> nous amènent à considérer la présence permanente de 0,736 personne.**



La présence humaine exposée à des effets irréversibles étant supérieure à 1 personne mais inférieure à 10 personnes, on peut conclure que le phénomène dangereux « Incendie d'une cellule de stockage de produits courants » peut être considéré comme présentant une gravité « **sérieuse** ».

---

### **7.3.5 Explosion de la chaufferie**

Les zones SEI et SEL ne sortent pas des limites de propriété.  
Ce phénomène n'est donc pas à coter.

## **7.4 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...

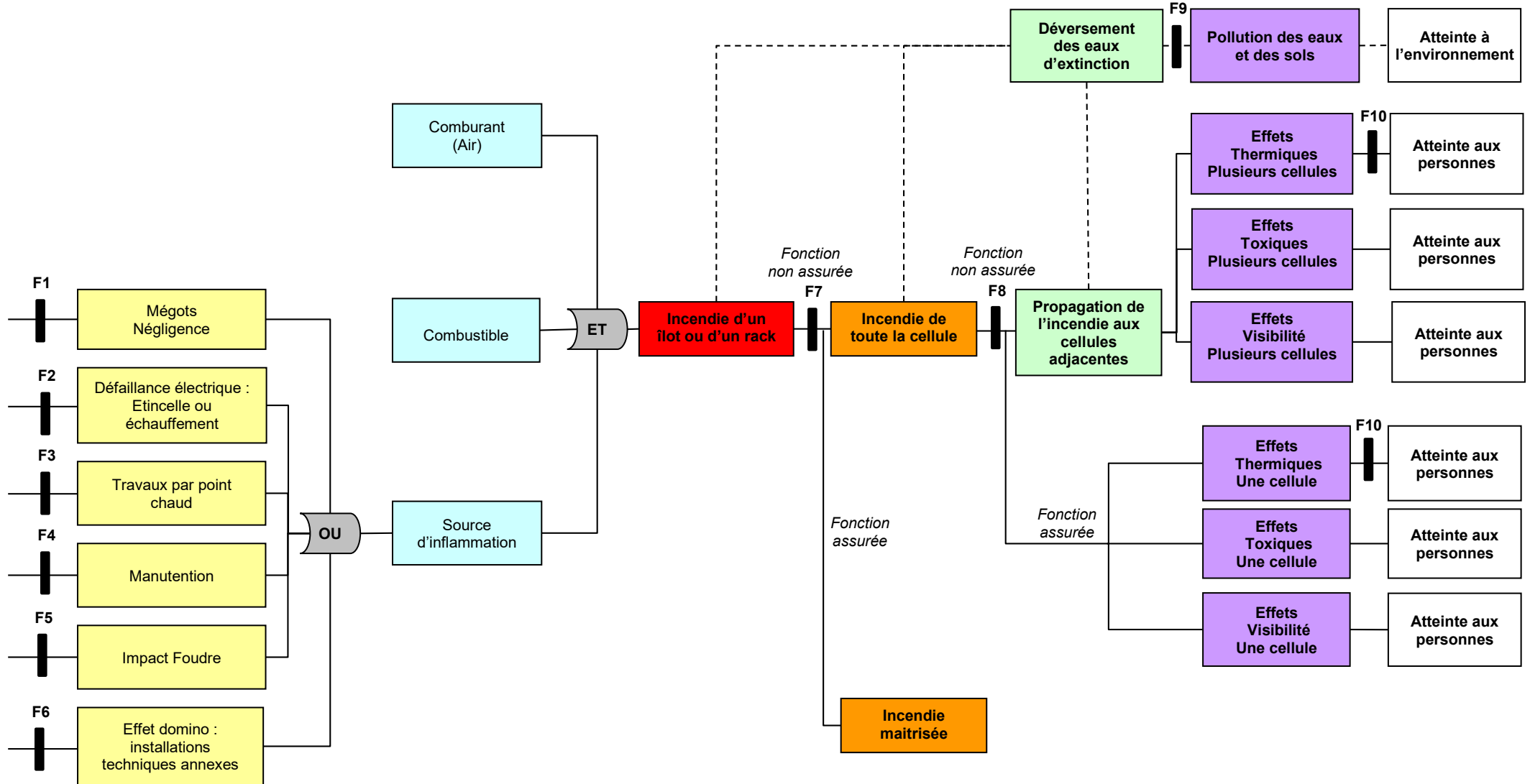
La méthode des nœuds papillons qui fusionne l'arbre des causes et l'arbre des événements autour d'un événement redouté central permet de visualiser les barrières de sécurité.

---

### **7.4.1 Incendie d'une cellule de stockage**

Le nœud papillon en page suivante permet de visualiser les fonctions de sécurité dans le cas de l'incendie d'une cellule de stockage.

**Noeud papillon du phénomène dangereux : Incendie d'une cellule de stockage**



#### 7.4.1.1 Probabilité de l'incendie d'un îlot de stockage

En se basant sur le programme INERIS *EAT-DRA-34 opération j-Intégration de l'analyse de la dimension probabiliste dans l'analyse des risques*, on peut constater que tous les éléments initiateurs présentent une probabilité d'occurrence comprise entre  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ . Aussi, l'événement « incendie d'un îlot de stockage » a été coté avec une valeur médiane de  $5 \cdot 10^{-3}$  (classe de probabilité B).

- Si la fonction de sécurité est assurée, l'incendie est éteint dans les toutes premières minutes de son développement. La seule conséquence possible est la production d'eaux d'extinction susceptibles de polluer l'eau ou les sols
- Si la fonction de sécurité n'est pas assurée, l'incendie va se développer pour s'étendre en moins d'une heure à la cellule.

#### 7.4.1.2 Les mesures de maîtrise des risques

Chaque MMR est associée à un niveau de confiance qui est défini en fonction de sa probabilité de défaillance : niveau 1 et niveau 2.

Les niveaux déterminés sont ensuite utilisés pour abaisser la probabilité du phénomène dangereux étudié : une MMR de niveau 1 diminue la probabilité d'un pas d'échelle alors qu'une MMR de niveau 2 va la diminuer de deux pas d'échelle.

##### 7.4.1.2.1 Les éléments de prévention

- ✓ F1, F2, F3, F4, F5 et F6 : Eviter les sources d'inflammation

Les sources d'inflammation peuvent provenir de :

- Malveillance ou négligence humaine,
- Dysfonctionnement des appareils électriques,
- Echauffements lors de travaux par point chaud,
- Accident lors de la manutention,
- Impact foudre,
- Effets dominos.

Les éléments suivants permettront d'éviter un départ de feu.

Fonctions de sécurité	Eléments de prévention
F1 : Eviter l'inflammation par une cigarette	Interdiction de fumer dans les locaux Consignes Affichages
F2 : Eviter les dysfonctionnements d'appareils électriques	Entretien et maintenance Contrôle périodique
F3 : Eviter les échauffements lors de travaux par point chaud	Consignes Permis feu et permis d'intervention
F4 : Prévenir l'inflammation engendrée par la manutention	Entretien et maintenance Formation des caristes
F5 : Protéger contre la foudre	Protection foudre du bâtiment (paratonnerre, mise à la terre, etc)
F6 : Prévenir les effets dominos	Isolement des locaux techniques des zones de stockage

##### 7.4.1.2.2 Les éléments de protection contre l'incendie et ses effets

Les mesures de maîtrise des risques (MMR) retenues sont :

- ✓ F7 : Eviter la propagation de l'incendie à la cellule et éteindre l'îlot/rack

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

Eléments techniques de sécurité		Temps de réponse	Niveau de confiance	Mode de déclenchement	Vérification périodique	Tolérance à la première défaillance	Gestion en mode dégradé
Système sprinkler	Têtes	Rapide	1	Automatique Dépend de DI, électricité, batteries, gasoil, eau	Test hebdomadaire de fonctionnement	Moteur de secours Démarrage diesel + batteries si coupure électrique Report d'alarme (fuite, défaut...) en télésurveillance pour intervention	Arrêt de travaux par point chaud – Gardiennage sur site + consignes particulières de vigilance et mise en place d'extincteurs supplémentaires  Détection incendie + extincteurs et RIA
	Motopompes						
	Réserve d'eau						

Cette fonction de sécurité est essentiellement basée sur l'efficacité du sprinkler. Dans chaque cellule, on compte entre 500 et 800 têtes de sprinkler. Or, sur une période de 25 ans en Europe, on constate que sur 7 651 incendies, 73% sont maîtrisés avec 5 têtes de sprinkler ou moins, 95% avec 30 têtes ou moins.

En France, 50% des sinistres ont été maîtrisés avec une tête, 85% avec 5 têtes ou moins, 97% avec 30 têtes ou moins.

Aussi, nous pouvons considérer un niveau de confiance 1 pour cette mesure de maîtrise des risques (fonctionne correctement dans 90 % des cas), sachant que l'on est plus proche d'un niveau de confiance 2 (fonctionnement dans 99% des cas).

**On considère que le système d'extinction est efficace à 90 % des cas. Le niveau de confiance est donc de 1.**

✓ F8 : Contenir l'incendie

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

Eléments techniques de sécurité		Temps de réponse	Niveau de confiance	Mode de déclenchement	Vérification périodique	Tolérance à la première défaillance	Gestion en mode dégradé
Compartimentage	Portes coupe-feu	Rapide	1	Automatique Dépend de capteurs au niveau des portes, électricité	Vérification trimestrielle interne Vérification annuelle	Fermeture manuelle La porte se ferme par manque d'utilité	Action de vérification de fermeture effective via serre file en heure ouvrée et astreinte durant les périodes de fermeture
	Murs coupe-feu	Immédiat	1	Automatique	Contrôle visuel de l'intégrité des murs	/	Mortier ou autre produit intumescent prêt à l'emploi sur site

**On considère que le niveau de confiance retenu pour cette MMR est de 1.**

✓ F9 : Eviter la pollution des eaux et des sols

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

Eléments techniques de sécurité		Temps de réponse	Niveau de confiance	Mode de déclenchement	Vérification périodique	Tolérance à la première défaillance	Gestion en mode dégradé
Rétention des eaux d'extinction incendie		/	1	/	Contrôle visuel de l'intégrité et		

				de l'étanchéité du bassin de rétention Vérification périodique		
Vanne d'isolement automatique sur le réseau des eaux pluviales	Rapide	1	Automatique Dépend du déclenchement sprinkler	Test de bon fonctionnement Vérification périodique	Fermeture manuelle	Consignes particulières de vigilance

**On considère que le niveau de confiance retenu pour cette MMR est de 1.**

✓ F10 : Atténuer les effets thermiques

Cette fonction est assurée par les murs coupe-feu et les écrans thermiques.

Eléments techniques de sécurité	Temps de réponse	Niveau de confiance	Mode de déclenchement	Vérification périodique	Tolérance à la première défaillance	Gestion en mode dégradé
Ecrans thermiques	Immédiat	1	Automatique	Contrôle visuel de l'intégrité des murs	/	Mortier ou autre produit intumescent prêt à l'emploi sur site

**On considère que le niveau de confiance retenu pour cette MMR est de 1.**

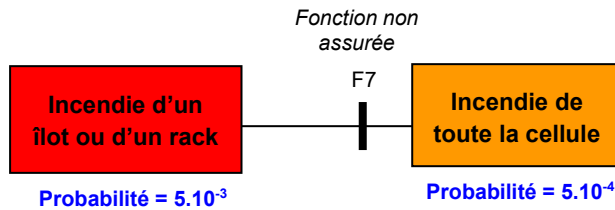
La synthèse des dispositifs de sécurité mis en place sur le site en fonction des fonctions de sécurité est présentée ci-dessous.

<b>Fonctions de sécurité</b>
F1 : Eviter l'inflammation par une cigarette
F2 : Eviter les dysfonctionnements d'appareils électriques
F3 : Eviter les échauffements lors de travaux par point chaud
F4 : Prévenir l'inflammation engendrée par la manutention
F5 : Protéger contre la foudre
F6 : Eviter les effets domino
F7 : Eviter la propagation de l'incendie à la cellule et éteindre l'îlot/rack
F8 : Contenir l'incendie dans la cellule
F9 : Eviter la pollution des eaux et des sols
F10 : Atténuer les effets thermiques

<b>Dispositifs de sécurité par fonction</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>
Hauteur de stockage adaptée							x			
Interdiction de fumer	x									
Matériel électrique conforme et entretenu		x			x					
Interrupteur coupure énergie		x								
Permis intervention			x							
Permis feu			x							
Chariots entretenus et formation des caristes				x						
Protection foudre					x					
Nettoyage régulier des abords du site						x				
Eloignement par rapport aux activités extérieures						x				
Conformité aux arrêtés de prescriptions générales						x				
Ecrans thermiques (murs)						x				x
Intervention du personnel avec extincteur							x			
Intervention du personnel avec RIA							x			
Système de désenfumage							x	x		
Eloignement des racks entre eux							x			
Extinction automatique faisant office de détection							x			
Intervention du personnel avec RIA/extincteurs sur les quais							x			
Compartmentage (murs et PCF 2 h)								x		
Collecte et rétention des eaux incendie									x	
Résistance mécanique des murs des cellules								x		

#### **7.4.1.3 Evaluation de la probabilité décotée de l'incendie d'une cellule de stockage**

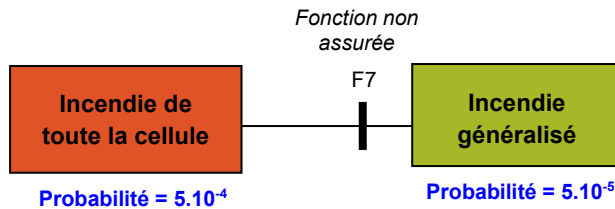
Au vue des MMR retenues et de leur niveau de confiance, la probabilité d'incendie d'une cellule de stockage peut être décotée de 10.



Ainsi, l'événement redouté est coté comme **événement improbable (C)**.

#### 7.4.1.4 Evaluation de la probabilité décotée de l'incendie généralisé

Au vue des MMR retenues et de leur niveau de confiance, la probabilité de l'incendie généralisé peut être décotée de 10.



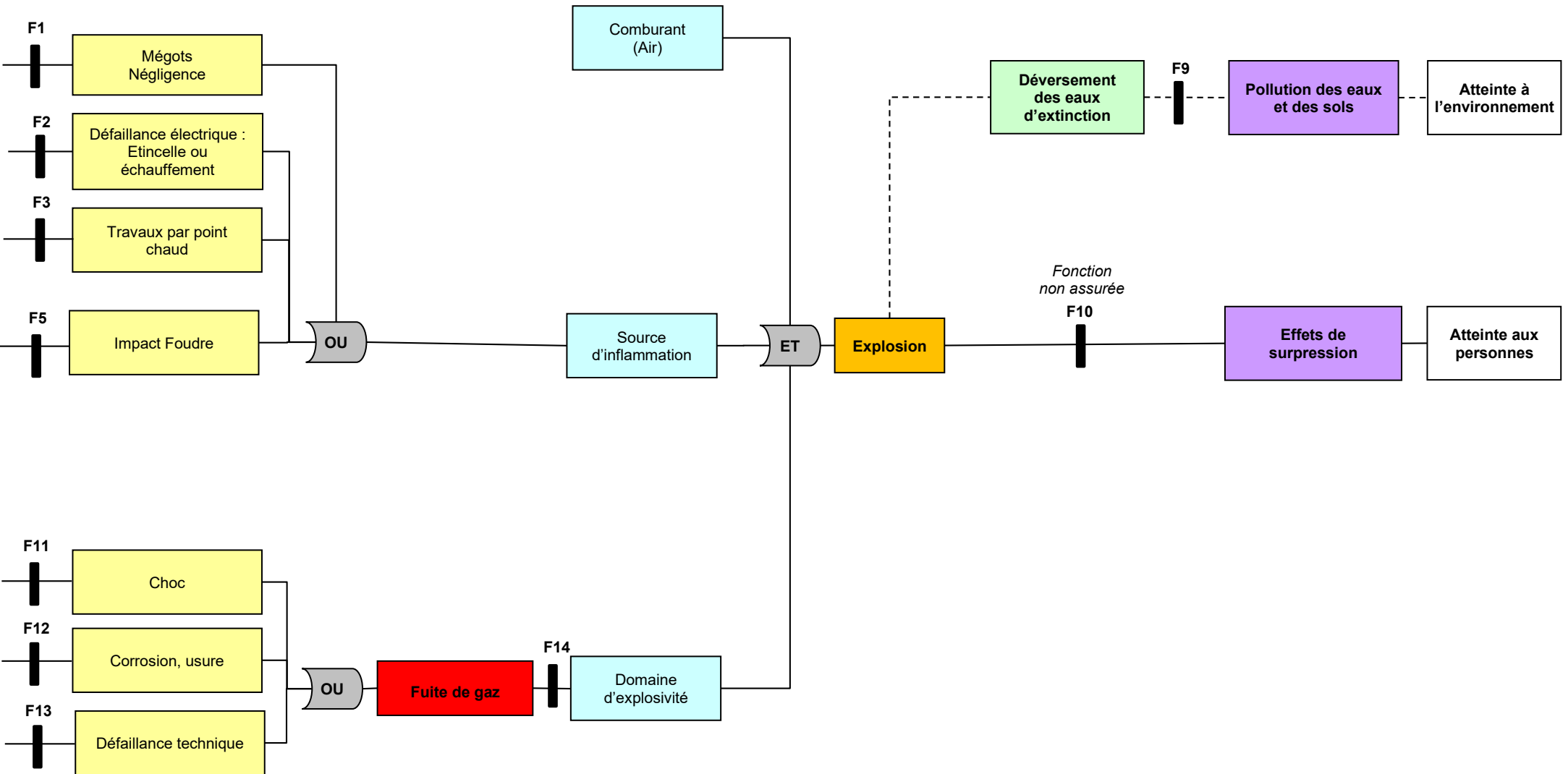
Ainsi, l'événement redouté est coté comme **événement très improbable (D)**.

#### 7.4.2 Explosion de la chaufferie

Le nœud papillon en page suivant permet de visualiser les barrières de sécurité dans le cas de l'explosion de la chaufferie.



**Noeud papillon du phénomène dangereux : Explosion de la chaudière SCCV AREFIM BRESLES 1 – Bâtiment B Bresles**



### 7.4.2.1 Probabilité de l'explosion de la chaufferie

En se basant sur la fiche d'analyse de risques liés aux chaudières industrielles de décembre 2016 réalisée par l'INERIS, on peut constater que les éléments initiateurs présentent une probabilité d'occurrence comprise entre  $10^{-5}$  et  $10^{-8}$ .

Aussi, l'événement « explosion de la chaufferie » a été coté avec une valeur médiane de  $10^{-6}$  (classe de probabilité E)

### 7.4.2.2 Les mesures de maîtrise des risques

Chaque MMR est associée à un niveau de confiance qui est défini en fonction de sa probabilité de défaillance : niveau 1 et niveau 2.

Les niveaux déterminés sont ensuite utilisés pour abaisser la probabilité du phénomène dangereux étudié : une MMR de niveau 1 diminue la probabilité d'un pas d'échelle alors qu'une MMR de niveau 2 va la diminuer de deux pas d'échelle.

#### 7.4.2.2.1 Les éléments de prévention

- ✓ F11, F12 et F13 : Eviter les sources de défaillance

Les sources de défaillance peuvent provenir de :

- Choc mécanique,
- Corrosion,
- Usure,
- Défaillance technique.

Les éléments suivants permettront d'éviter la défaillance de la chaufferie :

Fonctions de sécurité	Eléments de prévention
F11 : Eviter les chocs	Enterrement des canalisations Identification des canalisations Procédures d'intervention
F12 : Limiter l'usure du matériel	Choix des matériaux Entretien Maintenance
F13 : Eviter les dysfonctionnements techniques	Entretien Maintenance

#### 7.4.2.2.2 Les éléments de protection contre l'incendie et ses effets

Les mesures de maîtrise des risques (MMR) retenues sont :

- ✓ F14 : Eviter une accumulation de gaz et la formation d'un mélange explosif

Le mélange explosible se crée lorsque la concentration en gaz est comprise entre la limite inférieure (LIE) et la limite supérieure d'explosivité (LSE).

Les moyens de prévention vont donc viser à éviter que la concentration en gaz atteigne la LIE. Pour cela, l'alimentation en gaz doit être coupée et le local aéré afin de diminuer au plus vite la concentration en gaz.

Eléments techniques de sécurité	Temps de réponse	Niveau de confiance	Mode de déclenchement	Vérification périodique	Tolérance à la première défaillance	Gestion en mode dégradé
Ouverture en partie haute et basse assurant une	/	1	Automatique	Visite annuelle	Manuel	/

bonne aération des chaufferies						
Détection de gaz interrompant le fonctionnement du brûleur et l'alimentation en gaz naturel	Rapide	1	Automatique	Visite annuelle	Manuel	

**On considère que le niveau de confiance retenu pour cette MMR est de 1.**

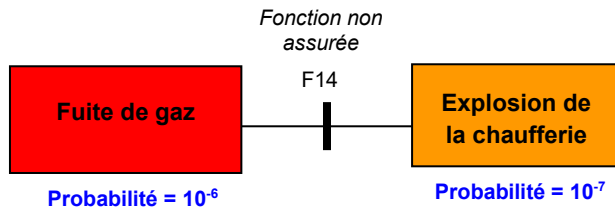
La synthèse des dispositifs de sécurité mis en place sur le site en fonction des fonctions de sécurité est présentée ci-dessous.

<b>Fonctions de sécurité</b>
F1 : Eviter l'inflammation par une cigarette
F2 : Eviter les dysfonctionnements d'appareils électriques
F3 : Eviter les échauffements lors de travaux par point chaud
F5 : Protéger contre la foudre
F6 : Eviter les effets domino
F8 : Contenir l'incendie
F9 : Eviter la pollution des eaux et des sols
F10 : Atténuer les effets thermiques et de surpression
F11 : Eviter les chocs
F12 : Limiter l'usure du matériel
F13 : Eviter les dysfonctionnements techniques
F14 : Eviter une accumulation de gaz et la formation d'un mélange explosif

<b>Dispositifs de sécurité par fonction</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>	<b>F11</b>	<b>F12</b>	<b>F13</b>
Interdiction de fumer	X												
Matériel électrique conforme et entretenu		X		X									
Interrupteur coupure énergie		X											
Permis intervention			X							X			
Permis feu			X										
Protection foudre				X									
Nettoyage régulier des abords de bâtiments					X								
Eloignement par rapport aux activités extérieures					X								
Conformité aux arrêtés de prescriptions générales					X								
Ecrans thermiques (murs)					X			X					
Intervention du personnel avec extincteur dans les cellules P1 et P2						X							
Système de désenfumage						X							
Intervention des services de secours						X							
Compartimentage (murs et PCF 4 h)						X							
Collecte et rétention des eaux incendie							X						
Capot de protection									X				
Brûleurs à démarrage séquentiel									X				
Protection contre les agressions mécaniques										X			
Contrôle régulier étanchéité										X			
Ventilation											X		
Vanne de coupure manuelle gaz											X		
Système de détection gaz permettant en cas de fuite de couper automatiquement l'alimentation électrique et l'arrivée en combustible											X		
Alerte défaut													X

**7.4.2.3 Evaluation de la probabilité décotée de l'explosion de la chaufferie**

Au vue des MMR retenues et de leur niveau de confiance, la probabilité de l'explosion de la chaufferie peut être décotée de 10.



Cependant, les zones SEI et SEL ne sortant pas des limites de propriété, ce phénomène n'est donc pas à coter.

**7.4.3 Conclusion sur l'acceptabilité du risque**

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

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque (note 1)	PROBABILITE (sens croissant de E vers A)				
	Evénement possible mais extrêmement peu probable E	Evénement très improbable D	Evénement improbable C	Evènement probable B	Evénement courant A
Désastreux 5					
Catastrophique 4					
Important 3					
Sérieux 2		Incendie de trois cellules de stockage de produits courants			
Modéré 1			Incendie d'une cellule de stockage de produits courants -		

			Incendie d'une cellule de stockage d'aérosols		
--	--	--	---	--	--

La cotation nous montre que tous les évènements redoutés restent à un niveau acceptable. Toutes les mesures ont été prises pour obtenir un niveau de risque aussi bas que possible au regard des enjeux du site.

## 7.5 Evaluation de la cinétique des phénomènes dangereux

### 7.5.1 Cinétique de l'incendie

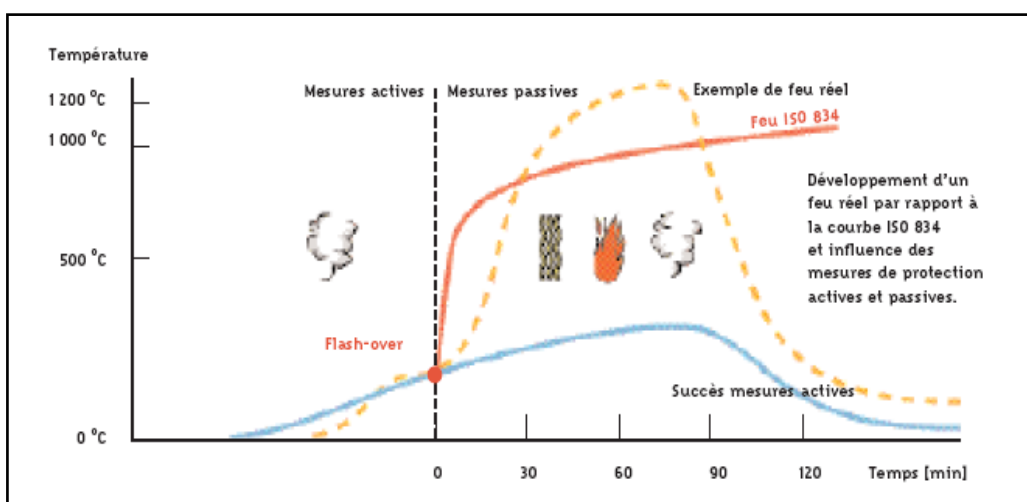
Ce chapitre est destiné à étudier l'adéquation des mesures de maîtrise des risques des fonctions de sécurité avec le déroulement prévisible d'un incendie.

Les produits étant conditionnés en colis fermés, le feu se propage dans un premier temps de façon relativement lente par contact et convection naturelle le long d'une palette.

Ensuite, la propagation du feu s'accélère lorsque le feu passe d'une palette à l'autre, favorisée par l'espacement entre les palettes et la convection qui échauffe préalablement les cartons. L'inflammation des faces externes atteint ensuite les produits conditionnés. On peut obtenir alors une propagation rapide du feu à tous les racks.

La variation de température avec le temps lors d'un incendie est modélisée par la courbe ISO ci-dessous.

Après 15 minutes, la température est de 745°C et augmente de 100°C à chaque fois que l'on double le temps.



Dans le cas d'un incendie d'entrepôt, on sait que la vitesse de propagation (différente de la vitesse de combustion) est telle que dans la majorité des cas, l'embrassement généralisé à la totalité de la surface est atteint en moins d'une heure après l'allumage. La rapidité d'intervention est donc capitale.

- **Phase de démarrage du feu, puis déclenchement**

La rapidité est fonction du combustible, de sa forme, de la ventilation et du type de source d'allumage.

Durant la phase de feu couvant, la température est localisée au point d'ignition. Les premiers gaz et la fumée apparaissent. Dans le local, la température varie d'un point à un autre.

Ensuite, le foyer devient vif mais reste encore localisé. Le rayonnement ou le contact des flammes atteint les matières proches ; les gaz chauds se dégagent et emplissent le volume.

Dans les premières minutes, avant le flash over, les dispositifs de sécurité correspondant à la fonction « Eviter la propagation de l'incendie à la cellule et éteindre l'îlot/rack » sont le système d'extinction automatique et l'intervention du personnel avec extincteur ou RIA.

- **Le système de détection et d'extinction automatique**

Les sprinklers de type ESFR (Early Supression Fast Response) servent réellement à éteindre l'incendie. Ils lâchent un plus grand volume d'eau avec une plus grande puissance, directement dans et sur la colonne de feu. Le déflecteur de l'ESFR crée un large champ d'arrosage ; de ce fait un incendie entre les sprinklers peut être maîtrisé. Entre temps, l'orifice d'arrosage maintient sa grande force vers le bas pour atteindre et éteindre le foyer qui se trouve directement dessous.

Les têtes sont généralement calibrées pour déclencher vers 68°C. Ainsi, la tête déclenche moins de 50 secondes après le début de l'inflammation, ce qui permet une extinction quasi immédiate du départ de feu.

Pour un sprinkler de type ESFR, 12 têtes à fort débit peuvent être alimentées durant 60 minutes. L'ensemble du système est dimensionné pour fonctionner pendant au moins 2 heures.

Sur une période de 25 ans en Europe, on constate que sur 7 651 incendies, 73% sont maîtrisés avec 5 têtes de sprinkler ou moins, 95% avec 30 têtes ou moins.

En France, 50% des sinistres ont été maîtrisés avec une tête, 85% avec 5 têtes ou moins, 97% avec 30 têtes ou moins.

- **L'intervention humaine avec extincteurs et RIA**

Le délai de mise en œuvre dépend de la formation du personnel à ce genre de manœuvres.

Un extincteur classique a une durée d'action de 15 à 30 s. En règle générale, un départ de feu avec extincteur à proximité peut être maîtrisé en 10 à 20 s.

Type d'extincteur	Durée d'utilisation	Distance d'attaque
Eau pulvérisée 6 litres	40 s	3 mètres
Eau pulvérisée + additifs 6 litres	40 s	3 à 4 mètres
Poudre 6 kg	16 s	4 à 5 mètres
CO <sub>2</sub> 2 kg	7 s	1 mètre

Les RIA sont un complément à l'intervention avec extincteur. Leur temps de mise en œuvre est plus long mais leur durée d'utilisation est par contre de plusieurs heures (contre quelques secondes pour les extincteurs).

Au-delà des premières minutes, le feu est trop développé pour que le personnel de l'établissement intervienne.

- **Embrassement général**

Les gaz chauds accumulés portent les combustibles présents à leur température d'inflammation et l'ensemble du volume s'embrase brutalement (flash over). L'incendie atteint son point maximal. La présence de gaz inflammables peut également provoquer des déflagrations plus ou moins violentes. La température dans le local en feu augmente, les couches supérieures de gaz s'enflamment, le front des flammes qui se propage le long du plafond est le roll over, il précède, aux environs de 500°C un embrassement spontané. Le feu se développe totalement.

Les dispositifs de sécurité pour la fonction « Contenir l'incendie dans la cellule » sont le compartimentage coupe-feu 2 h, le système de désenfumage et l'intervention des services de secours.

- **Compartimentage coupe-feu 2 h**

La tenue au feu des éléments de toiture étant de l'ordre d'une demi-heure, la couverture va rapidement tomber. La chute de la toiture gêne la progression de l'incendie et abaisse son intensité en entravant l'arrivée d'air dans les foyers de combustion.

Une analyse du TNO (Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO), en français : Organisation néerlandaise pour la recherche scientifique appliquée) sur un dossier entrepôt indiquait que « même dans le cas d'un incendie d'une durée supérieure à 2 h, la chute de la toiture réduit l'intensité du feu par rapport à un incendie dans un compartiment fermé qui est simulé par la courbe ISO. Il est donc probable que le mur séparatif reste debout pendant beaucoup plus de 2 h ».

En effet, un mur coupe-feu est un mur qui remplit ses fonctions pendant au moins le temps prescrit quand il est exposé aux conditions d'un feu dit standard, c'est-à-dire un feu dont la température suit la courbe ISO 834. Or les modélisations ont montré que le développement d'un feu réel n'est jamais identique à celui de l'incendie conventionnel défini par la courbe ISO 834 où la température augmente indéfiniment dans le temps.

Les portes sont également coupe-feu de degré 2 h et asservies au déclenchement du sprinkler.

Selon les normes NFS 61-937 -1,2 et 3, le temps de fermeture de ces portes est de 30 secondes environ, délai permettant une fermeture des portes avant que le feu ne puisse se propager à la cellule adjacente.

- **Le système de désenfumage**

De par sa nature confinée, un entrepôt est sujet à des problèmes importants de visibilité lors d'un incendie.



Le désenfumage permet d'améliorer la visibilité, de réduire la concentration en gaz toxiques, de réduire la température et le flux de chaleur, de conserver un taux d'oxygène acceptable dans la cellule.

Les cantonnements qui s'opposent à l'écoulement latéral des fumées permettent une meilleure efficacité des exutoires.

Selon la norme NF EN 1201-2 et la règle R17 de l'APCAD, le temps d'ouverture des exutoires est d'environ 60 secondes. Le fusible est calibré pour que l'ouverture ne se produise qu'après le fonctionnement du sprinkler.

En cas de non-déclenchement des exutoires, les commandes manuelles permettent d'assurer leur ouverture.

➤ L'intervention des Services de Secours

Le Service Départemental d'Incendie et de Secours est susceptible de mettre en œuvre des moyens provenant du ou des départements voisins.

---

### **7.5.2 La cinétique de l'explosion dans la chaufferie**

Une explosion de gaz mélangé à l'air est une explosion résultant d'une combustion à vitesse élevée. Une flamme se propage dans le mélange à une vitesse de 1 à 10 m/s selon la réactivité du combustible et les proportions du mélange.

Cette flamme projette devant elle des ions propageant la réaction de combustion dans le mélange frais. Les gaz résultant de la combustion (CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O notamment) sont répartis à l'arrière du front de flamme, sur laquelle ils exercent une poussée.

Les effets thermiques d'une explosion sont dus au rayonnement de la flamme et des gaz chauds de combustion.

De par la cinétique particulièrement rapide d'une explosion, il est fondamental d'agir en amont.

Les mesures mises en place sont :

- un dispositif de coupure manuelle de l'arrivée en combustible disposé à l'extérieur du local
- deux vannes indépendantes et redondantes de coupure de l'alimentation gaz assujetties chacune à un pressostat et un détecteur gaz
- un système de détection gaz permettant en cas de fuite de couper automatiquement l'alimentation électrique et l'arrivée de combustible
- un brûleur à démarrage séquentiel
- coupure de l'alimentation en cas de variations de plus de 10% de la pression de gaz aux postes de détente

Ces mesures permettent, en combinaison avec la ventilation, de réduire considérablement les risques d'accumulation de gaz.

---

### **7.5.3 Conclusion**

Dans la mesure où les équipements sont entretenus régulièrement, les mesures de maîtrise des risques permettant d'éviter la propagation du feu sur un rack à la cellule sont en adéquation avec la cinétique d'un incendie et permettent d'éteindre le feu avant son développement.

En cas de non-fonctionnement du sprinklage, la structure des cellules est faite pour que les murs tiennent au moins 2 heures au feu.

Concernant la chaufferie, si la cinétique d'une explosion est incompatible avec une intervention, toutes les mesures sont prises en amont pour réduire au maximum le risque d'accumulation de gaz dans la chaufferie.

## **8 SYNTHÈSE DES MESURES PRISES POUR MAÎTRISER LES RISQUES SUR LE SITE**

### **8.1 Les dispositions constructives**

- **Le désenfumage associé au cantonnement**

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

L'ouverture des exutoires de désenfumage sera assurée par une commande automatique à CO2 et manuelle placée à proximité des issues de secours. Les commandes seront regroupées par cantons de désenfumage et seront situées en deux points opposés des cellules de stockage. Les exutoires seront implantés à plus de 7 m des murs coupe-feu séparant les cellules.

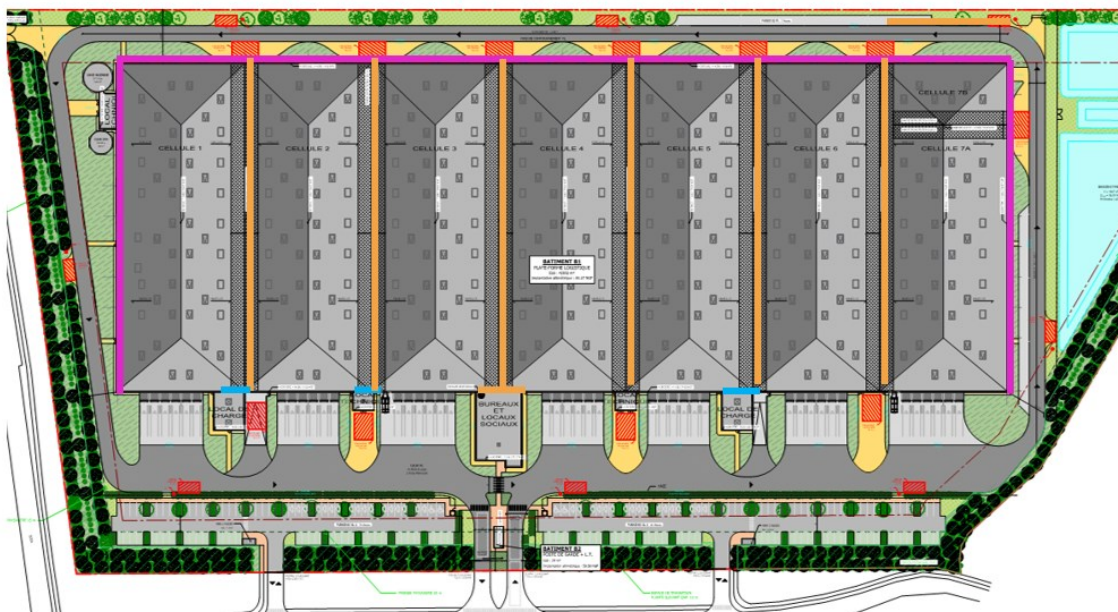
Les cellules seront divisées en cantons de désenfumage d'une surface inférieure à 1 650 m<sup>2</sup> et d'une longueur inférieure à 60 m. Ces cantons seront mis en place au moyen d'écrans de cantonnement de 1 m.

- **Le compartimentage par des murs et portes coupe-feu**



Le bâtiment sera divisé en 8 cellules de stockage :

- 6 cellules d'environ 6 000 m<sup>2</sup>
- 1 cellule d'environ 4 900 m<sup>2</sup>
- 1 cellule d'environ 1 100 m<sup>2</sup>

Au total, la surface d'entreposage sera d'environ 42 000 m<sup>2</sup>.



## LEGENDE DE SECURITE INCENDIE

	Mur coupe-feu REI 120
	Ecran thermique REI 120
	Mur coupe-feu REI 120 (jusqu'à 1 m au dessus du local technique)

➤ **La structure**

La structure principale (poteaux et poutres) du bâtiment assurera une stabilité au feu de 1 h (R60).

➤ **La couverture**

La couverture du bâtiment sera réalisée à partir de bacs en acier galvanisé avec isolation en panneaux laine de roche et étanchéité multicouche. L'ensemble de la toiture satisfera au classement au feu BroofT3.

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

➤ **Les murs coupe-feu**

Les cellules seront séparées entre elles par des murs coupe-feu de degré 2 h (REI 120). Les murs séparatifs dépasseront d'un mètre en toiture et seront prolongés latéralement aux murs extérieurs sur une largeur de 1 m dans la continuité de la paroi. Ce compartimentage permet d'éviter une propagation de l'incendie d'une cellule vers la cellule voisine.

Une signalisation du degré coupe-feu de ces murs sera indiquée en façade.

➤ **Les portes coupe-feu**

Chaque ouverture dans un mur REI 120 sera équipée d'une porte EI 120.

Les portes coupe-feu coulissantes de degré 2 h (EI 120) seront asservies au sprinkler, assurant ainsi leur fermeture automatique en cas d'incendie. Les portes « piétons » seront équipées de ferme-portes.

• **La protection contre la foudre**

Le bâtiment sera équipé d'une installation de protection contre les effets directs et indirects de la foudre. Cette installation sera conforme aux normes en vigueur et régulièrement contrôlée par une société agréée.

Une protection contre les effets directs de la foudre sera mise en œuvre au moyens de paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA).

Cette protection devra permettre l'écoulement et la dispersion dans le sol des courants de foudre tout en assurant :

- La limitation à des valeurs non dangereuses des différences de potentiel consécutives à ces courants,
- La limitation la meilleure possible des inductions magnétiques et électriques produites par ces courants dans les zones d'installations sensibles.

Le bâtiment sera équipé de dispositifs de capture composés chacun d'une pointe captatrice, d'un dispositif d'amorçage, d'une tige support et d'un mât rallonge.

Les conducteurs de descente des dispositifs de capture seront placés à l'extérieur du bâtiment. Ils seront constitués d'un rond massif en acier inoxydable de 10 mm de diamètre minimum.

Un joint de contrôle cuivre sera installé à 2 mètres environ du sol environ, il assurera la liaison du conducteur de descente à celui de la prise de terre.

Un compteur de foudre série (avec afficheur) sera placé au-dessus du joint de contrôle.

La protection contre les effets indirects sera assurée par un parafoudre de type 1 dans le TGBT, par un parafoudre de type 2 dans chaque armoire divisionnaire alimentant des équipements importants pour la sécurité.

Une analyse du risque foudre et l'étude technique associée sont jointes en annexe n°6.

## **8.2 Les moyens de secours**

### **8.2.1 Extincteurs et RIA**

Le personnel sera régulièrement formé à l'utilisation des engins de lutte contre l'incendie (RIA et extincteurs). Des exercices incendie seront organisés annuellement pour les employés du site.

- **Les extincteurs**

Des extincteurs adaptés aux produits stockés seront répartis dans les cellules de stockage à raison d'un appareil pour 200 m<sup>2</sup> de surface.

Ces équipements seront contrôlés annuellement par une société spécialisée.

- **Les RIA**

Des Robinets d'incendie armés seront répartis dans les cellules de stockage de telle sorte que chaque point de l'entrepôt puisse être atteint par deux jets de lance.

Les vérifications périodiques de maintenance seront faites tous les ans et la révision tous les cinq ans.

### **8.2.2 Détection et extinction automatique incendie**

Le bâtiment sera équipé d'un réseau d'extinction automatique d'incendie de type sprinkler.

Les têtes sprinkler sont thermofusibles, elles s'activent à partir d'une certaine valeur de la température (par exemple 75°C). Elles peuvent donc être assimilées à un détecteur thermostatique. A la différence d'une détection incendie classique (détecteurs de fumée), le sprinklage présente l'avantage d'intervenir directement sur le feu tout en activant une alarme sur le site (sonore) et un report d'alarme (à la société de télésurveillance).

Pour le site, l'installation comprendra :

- Un local équipé d'une motopompe autonome diesel en charge à démarrage automatique,

- Une cuve d'eau d'un volume de 600 m<sup>3</sup> pour les réseaux « extinction automatique et RIA »,
- Une pompe électrique maintenant l'installation à une pression statique constante de 10 bars environ,
- Une armoire d'alarme avec renvoi en télésurveillance.

*« Le rôle d'une installation de sprinklers est de détecter un foyer d'incendie et de l'éteindre à ses débuts ou au moins de le contenir de façon que l'extinction puisse être menée à bien par des moyens de l'établissement protégé ou par les pompiers » (définition donnée par la règle R1 de l'APSA, compatible avec la norme NF S 61-210).*

Ainsi, une installation fixe d'extinction automatique de type sprinkler, dimensionnée correctement et en état de marche détecte, signale et limite tout départ d'incendie (l'extension du feu est limitée et les alentours sont refroidis ce qui augmente la durée de stabilité des matériaux) et remplit ainsi le rôle d'une installation de détection automatique d'incendie.

---

### **8.2.3 Poteaux incendie**

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

A l'Ouest du terrain, une réserve incendie de 1 086 m<sup>3</sup> sera dédiée à l'alimentation des poteaux incendie. Cette réserve assurera un débit de 390 m<sup>3</sup>/h en simultané pendant 167 minutes, correspondantes à la durée d'incendie maximale calculée dans une cellule par le logiciel FLUMilog. Les poteaux incendie seront également capables de fournir un débit de 570 m<sup>3</sup>/h pendant 54 minutes.

---

### **8.2.4 Besoins en eau - Bassin de rétention des eaux incendie et vanne associée**

Le document D9 impose un volume d'eau nécessaire à la défense incendie de 390 m<sup>3</sup>/h pendant 167 minutes.

Description sommaire du risque			
CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENTS RETENUS	COMMENTAIRES
<b>Hauteur de stockage :</b> - Jusqu'à 3 mètres - Jusqu'à 8 mètres - Jusqu'à 12 mètres - Jusqu'à 30 mètres - Jusqu'à 40 mètres - Au delà de 40 mètres	0 0,1 0,2 0,5 0,7 0,8	<b>+0,2</b>	La hauteur de stockage sera supérieure à 8 mètres mais inférieure à 12 mètres.
<b>Type de construction :</b> - Ossature stable au feu ≥ 1 heure - Ossature stable au feu ≥ 30 minutes - Ossature stable au feu < 30 minutes	-0,1 0 0,1	<b>-0,1</b>	La structure du bâtiment sera R60.
<b>Matériaux aggravants :</b> Présence d'au moins un matériau aggravant	0,1	<b>0,1</b>	Revêtement d'étanchéité bitumé sur couverture
<b>Types d'interventions internes :</b> - Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée) - DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance. - Service de sécurité incendie 24h/24 avec moyens appropriés équipe de seconde intervention en mesure d'intervenir 24h/24)	-0,1 -0,1 -0,3	<b>-0,1</b>	DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance.
<b>Σ des Coefficients</b>		<b>0,1</b>	
<b>1+ Σ des Coefficients</b>		<b>1,1</b>	
<b>Surface de référence (S en m<sup>2</sup>)</b>		<b>5 980</b>	La surface de référence correspond à la surface de la cellule la plus grande du bâtiment (m <sup>2</sup> )
$Q_i = 30 \times \frac{S}{500} \times (1 + \sum coeff)$ en m <sup>3</sup> /h		<b>395</b>	
<b>Catégorie de risque :</b> - Risque faible : QRF = Qi x 0,5 - Risque 1 : Q1 = Qi x 1 - Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5 - Risque 3 : Q3 = Qi x 2	Risque 3	<b>591</b>	
<b>Risque sprinklé :</b> Q3/2		<b>395</b>	Le bâtiment sera sprinklé.
<b>Débit requis (Q en m<sup>3</sup>/h) Arrondi aux 30 m<sup>3</sup> les plus proches</b>		<b>390</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>

Le besoin en défense incendie du projet a été dimensionné suivant la D9 à 390 m<sup>3</sup>/h. Le débit devra être assuré pendant 167 minutes, correspondantes à la durée d'incendie maximale calculée dans une cellule par le logiciel FLUMillog.

**Le site sera donc équipé d'une réserve incendie ayant un volume minimal de 1 086 m<sup>3</sup>.**

Suite à une demande du SDIS, le site sera équipé d'une pompe permettant de fournir un débit de 570 m<sup>3</sup>/h pour lutter contre l'incendie dans la cellule de stockage de liquides inflammables. Les poteaux incendie seront également capables de fournir un débit de 570 m<sup>3</sup>/h pendant 54 minutes.

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

Besoins pour la lutte extérieure		Résultats document D9 (Besoins x 2 heures au minimum)	1 086 m <sup>3</sup>	Dimensionnement D9 (390 m <sup>3</sup> /h) pour la durée maximale d'incendie dans une cellule : 167 minutes
Moyens de lutte contre l'incendie	Sprinklers	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maximale de fonctionnement	600 m <sup>3</sup>	Cuve sprinkler
	Rideaux d'eau	Besoins x 90 minutes		
	RIA	A négliger		
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage		
	Brouillards d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis		
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 L/m <sup>2</sup> de surface de drainage	646 m <sup>3</sup>	S <sub>Bâtiment</sub> = 42 960 m <sup>2</sup> S <sub>Voiries</sub> = 21 673 m <sup>2</sup> Total = 64 633 m <sup>2</sup>
Présence stock de liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	200 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup> de liquides par cellule
<b>Volume total de liquide à mettre en rétention</b>			<b>2 532 m<sup>3</sup></b>	

La rétention des eaux d'extinction incendie sera assurée dans le bassin d'orage étanche des eaux pluviales de voiries.



**Le bassin étanche devra présenter un volume minimal de 2 860 m<sup>3</sup>. Il a été dimensionné pour pouvoir retenir l'orage trentennal sur les voiries (974 m<sup>3</sup>) et les eaux d'extinction incendie (2 532 m<sup>3</sup>) en retranchant la part de l'orage dans la D9A (646 m<sup>3</sup>).**

Une vanne de barrage sera implantée en aval du bassin étanche.

En cas d'incendie, la vanne sera automatiquement fermée afin de retenir les eaux d'extinction dans ce bassin et dans les quais (asservissement au déclenchement de l'installation d'extinction automatique d'incendie).

En cas de sinistre, les eaux stockées seront analysées. Si elles ne présentent pas de pollution, elles seront rejetées dans le réseau des eaux pluviales, si elles sont polluées, elles seront éliminées comme déchets dangereux par une société spécialisée.

La capacité de rétention de l'établissement est suffisamment dimensionnée pour retenir le volume d'eau d'extinction incendie déterminé avec la méthode D9A (voir annexe n°1).

## **8.3 Les mesures organisationnelles**

### **8.3.1 Consignes d'intervention et d'évacuation**

Conformément aux dispositions de l'arrêté du 11 avril 2017, et sans préjudice des dispositions du code du travail, des consignes seront établies, tenues à jour et affichées dans les lieux fréquentés par le personnel.

Ces consignes indiqueront notamment :

- L'interdiction de fumer ;
- L'interdiction de tout brûlage à l'air libre ;
- L'interdiction d'apporter du feu sous une forme quelconque,
- L'obligation du document ou dossier à établir lors des travaux de réparation et d'aménagement ;
- Les précautions à prendre pour l'emploi et le stockage de produits incompatibles ;
- Les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation (électricité, obturation des écoulements d'égouts notamment) ;
- Les modalités de mise en œuvre des dispositifs d'isolement du réseau de collecte;
- Les moyens de lutte contre l'incendie ;
- Les dispositions à mettre en œuvre lors de l'indisponibilité (maintenance...) de ceux-ci ;
- La procédure d'alerte avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours.

### **8.3.2 Plan de défense incendie**

Un plan de défense incendie sera mis en place dans l'établissement. Celui-ci comprendra, conformément à l'arrêté du 11 avril 2017 :

- le schéma d'alerte décrivant les actions à mener à compter de la détection d'un incendie (l'origine et la prise en compte de l'alerte, l'appel des secours extérieurs, la liste des interlocuteurs internes et externes) ;
- l'organisation de la première intervention et de l'évacuation face à un incendie en période ouvrée. Il détaillera en particulier les procédures mises en place par l'utilisateur pour permettre une évacuation rapide de l'établissement. Il détaillera ensuite l'emplacement des points de rassemblement qui auront été positionnés autour de l'établissement,
- en cas de présence d'une équipe de première intervention sur le site, la liste du personnel formé et les procédures de première intervention seront versées dans le Plan de Défense Incendie
- les modalités d'accueil des services d'incendie et de secours en période ouvrée et non ouvrée ;
- la justification des compétences du personnel susceptible, en cas d'alerte, d'intervenir avec des extincteurs et des robinets d'incendie armés et d'interagir sur les moyens fixes de protection incendie, notamment en matière de formation, de qualification et d'entraînement ;
- le plan de situation décrivant schématiquement l'alimentation des différents points d'eau ainsi que l'emplacement des vannes de barrage sur les canalisations, et les modalités de mise en œuvre, en toutes circonstances, de la ressource en eau nécessaire à la maîtrise de l'incendie;
- la description du fonctionnement opérationnel du système d'extinction automatique;
- la localisation des commandes des équipements de désenfumage prévus au point 5 ;
- la localisation des interrupteurs centraux ;
- les mesures particulières en cas d'indisponibilité temporaire du système d'extinction automatique d'incendie.

Il prévoira en outre les modalités selon lesquelles les fiches de données de sécurité sont tenues à disposition du service d'incendie et de secours et de l'inspection des installations classées et, le cas échéant, les précautions de sécurité qui sont susceptibles d'en découler.

## **9 IMPACT FINANCIER DES MESURES DE PREVENTION**

Les mesures de sécurité ont été prises en compte dès la conception du bâtiment.

Nous rappelons ici les principales mesures techniques mises en place pour assurer la sécurité et limiter les risques dans notre entrepôt :

- réseau de poteaux incendie,
- murs coupe-feu,
- écrans thermiques,
- portes coupe-feu,
- RIA,
- Sprinkler,
- Désenfumage,
- Ecrans de cantonnement,
- Protection foudre,
- Eclairage de sécurité,
- Aménagement des locaux de charge et des chaufferies,
- Voirie pompiers,
- Clôtures, portails,

L'estimation prévisionnelle du coût global de ces mesures est de 3 000 000 €.

Ce montant ne prend pas en compte l'entretien et le contrôle de ces équipements.