

PARTIE 49

RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS

1. RAPPEL SUR LES PRINCIPALES ACTIVITES DU SITE

Le présent dossier d'Autorisation Environnementale est déposé pour la société Percier Réalisation et Développement (PRD) qui souhaite développer une activité de logistique sur un terrain global de 20,6 ha sur la commune de Germainville (28500).

Le site est soumis à autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement.

2. ANALYSE DE RISQUE

Cette analyse consiste à découper l'installation en plusieurs unités fonctionnelles :

- A – Déchargement / chargement des produits dans les camions
- B – Stockage des produits : matières combustibles diverses et produits dangereux
- C – Charge des batteries des engins de manutention
- D – Chaufferie

Puis dans un deuxième temps, une étude de l'accidentologie est faite à partir de toutes les bases de données disponibles et des retours d'expérience. Ces deux niveaux d'analyses, confrontées aux spécificités du site, permettent de définir tous les scénarios potentiels d'accident.

L'analyse des risques permet de définir 10 scénarios d'accidents potentiels. L'application de la méthode APR (Analyse Préliminaire des Risques) a ensuite permis de retenir, parmi ces 10 scénarios, les 2 scénarios majorants suivants :

Repère	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Gravité potentielle	Commentaire
B1	Incendie de la cellule ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation de l'incendie aux cellules attenantes (effets dominos)	Grave	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par les modélisations
B2	Incendie généralisé aux cellules adjacentes ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées)	Grave	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par les modélisations

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Résumé non technique de l'Etude de Dangers
-------------------------	--	--

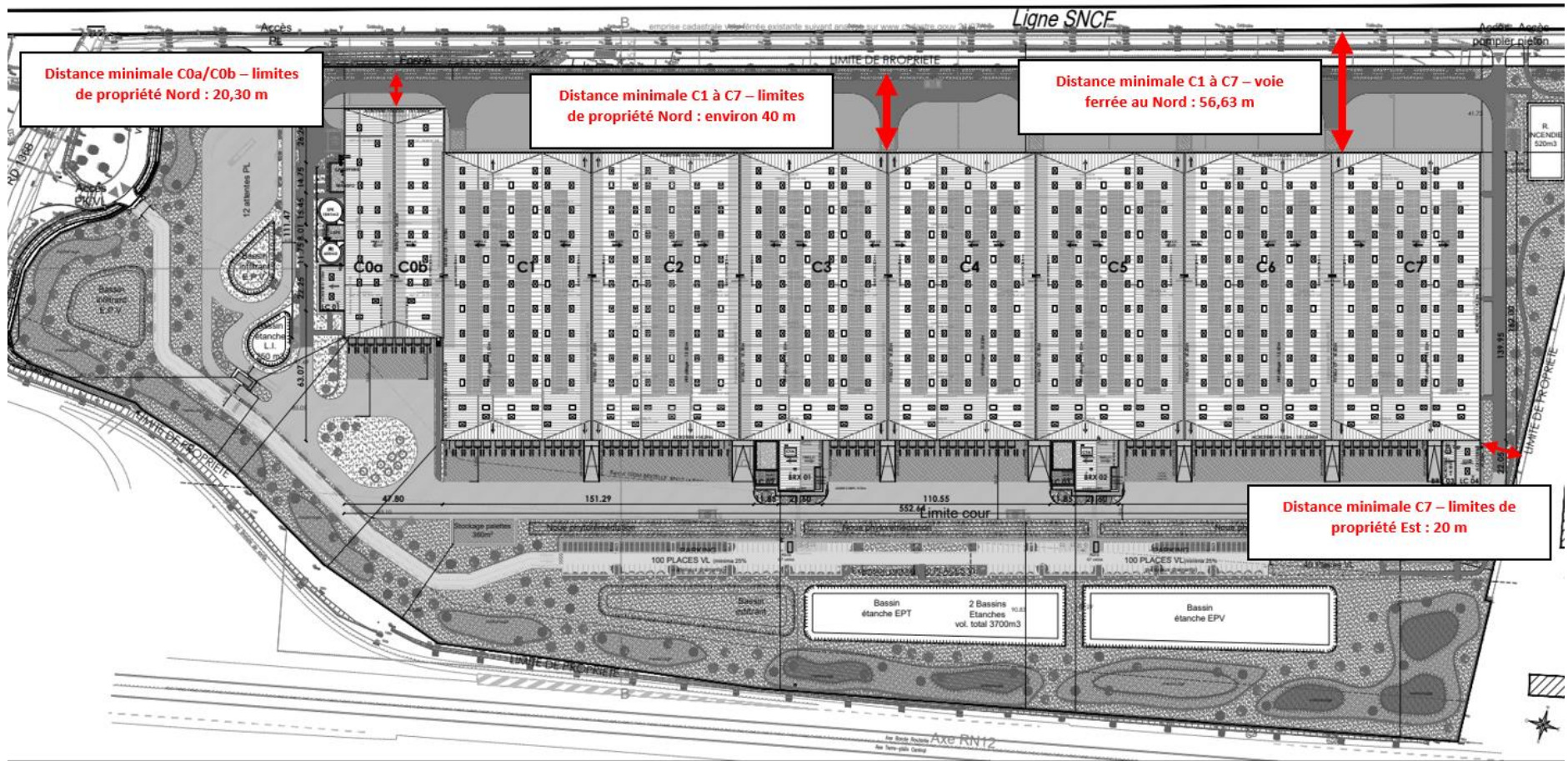
<i>Repère</i>	<i>Conséquences : phénomène dangereux et effets</i>	<i>Gravité potentielle</i>	<i>Commentaire</i>
	⇒ Risque de propagation de l'incendie aux cellules attenantes (effets dominos)		

3. ZONES D'EFFETS DES PHENOMENES DANGEREUX

Les zones d'effets des phénomènes dangereux sont présentées dans les sous chapitres ci-dessous.

Les distances entre les bâtiments et les limites de propriété et la voie SNCF sont les suivantes :

- Distance minimale C0a/C0b – limites de propriété Nord : 20,30 m ;
- Distance minimale C1 à C7 – limites de propriété Nord : environ 40 m ;
- Distance minimale C1 à C7 – voie ferrée au Nord : 56,63 m ;
- Distance minimale C7 – limites de propriété Est (présence de la société tiers PROMILL) : 20 m.



PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Résumé non technique de l'Etude de Dangers
-------------------------	--	--

Le tableau ci-dessous rappelle de manière synthétique l'impact sur les tiers des zones d'effets modélisées dans les différents scénarios pris en compte :

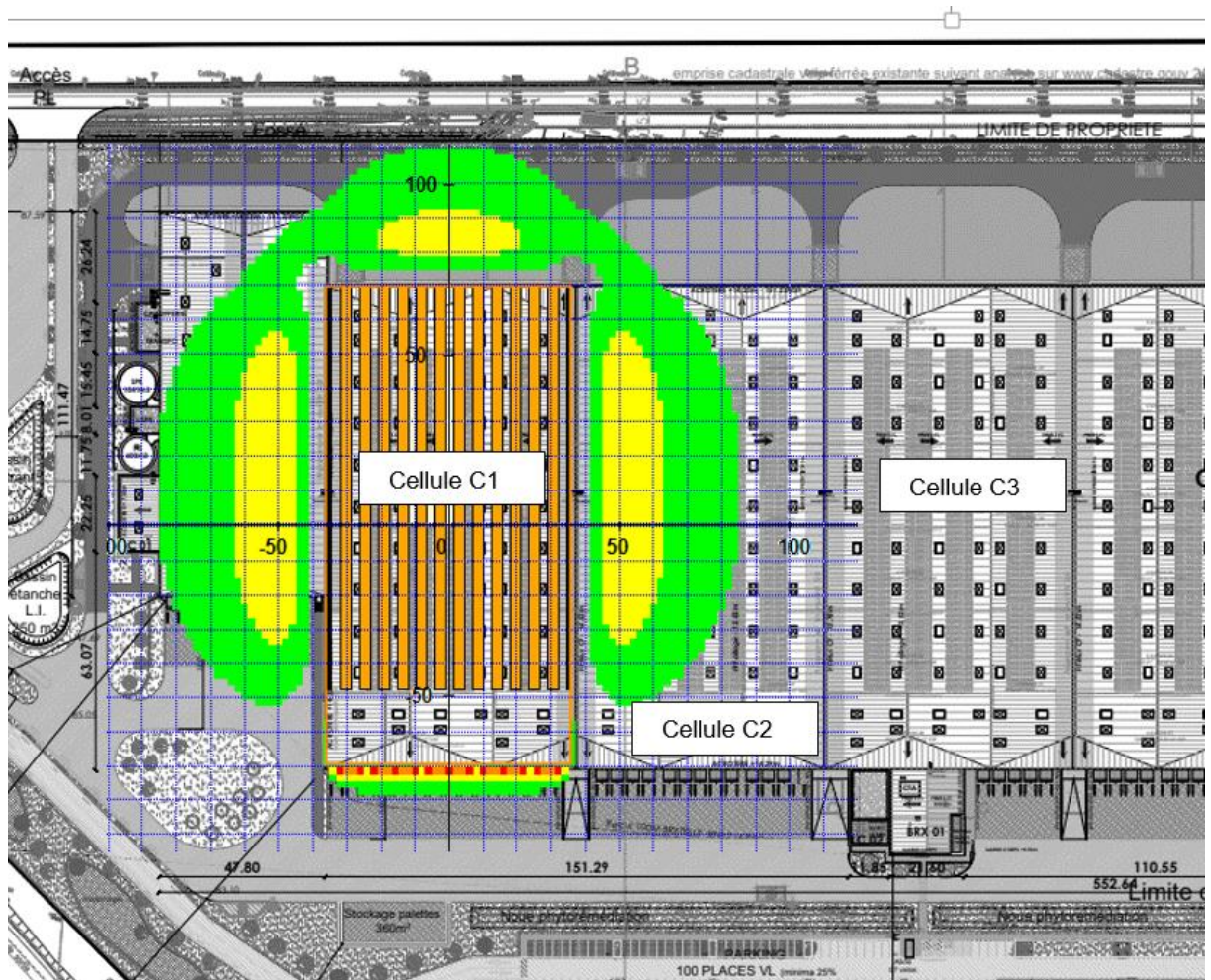
Repère	Distance des effets thermiques (en m)		
	SEI (3 Kw/m²)	SEL (5 Kw/m²)	SELS (8 Kw/m²)
B1 - 1510	50 m	25 m	2 m
B1 – 2662/2663	67 m	45 m	25 m
B2 - 1510	50 m	28 m	8 m
B3 – cellule liquide inflammable	30 m	25 m	20 m
B3 – cellule aérosols	68 m	45 m	30 m

3.1 ZONES D'EFFETS DU PHENOMENE DANGEREUX B1 – 1510 – CELLULE 1

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face Sud	3 m	5 m	9 m
Face Est/Ouest	SO	31 m	52 m
Face Nord	SO	22 m	40 m

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques de l'incendie de la cellule

➤ Conclusions

Il n'y a pas d'effet domino associé aux flux thermiques de 8 kW/m².

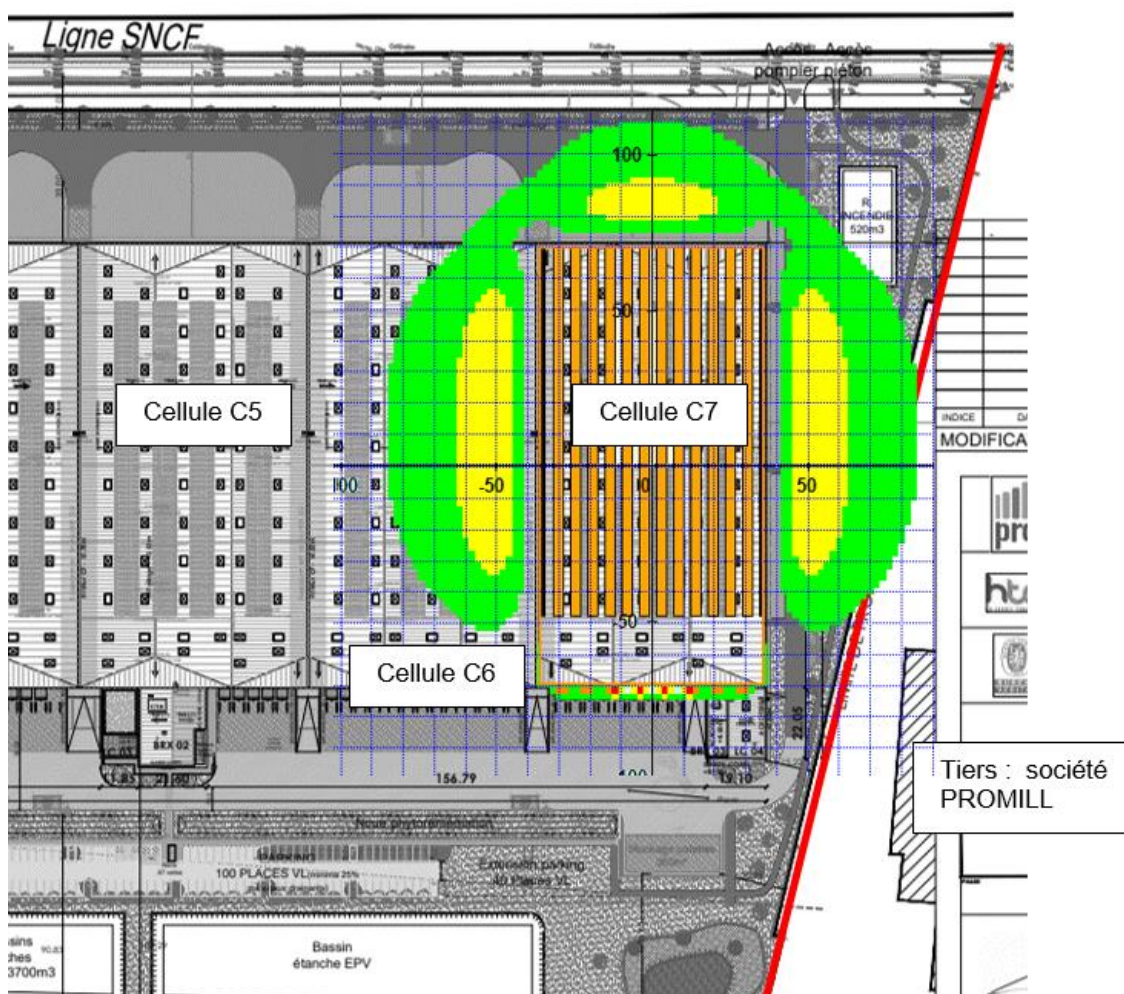
Les flux thermique de 5 et 3 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

3.2 ZONES D'EFFETS DU PHENOMENE DANGEREUX B1 – 1510 – CELLULE 7

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face Sud	2 m	3 m	5 m
Face Est/Ouest	SO	25 m	50 m
Face Nord	SO	22 m	40 m

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques de l'incendie de la cellule

➤ Conclusions

Il n'y a pas d'effet domino associé aux flux thermiques de 8 kW/m².

Les flux thermique de 5 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Le flux thermique de 3 kW/m² dépasse des limites au niveau de la façade Est (présence de la société tiers PROMILL) sans atteindre de voie ferrée ouvertes au trafic de voyageurs, des immeubles de grande hauteur, des établissements recevant du public (ERP), des voies d'eau ou bassins, et des voies routières à grande circulation.

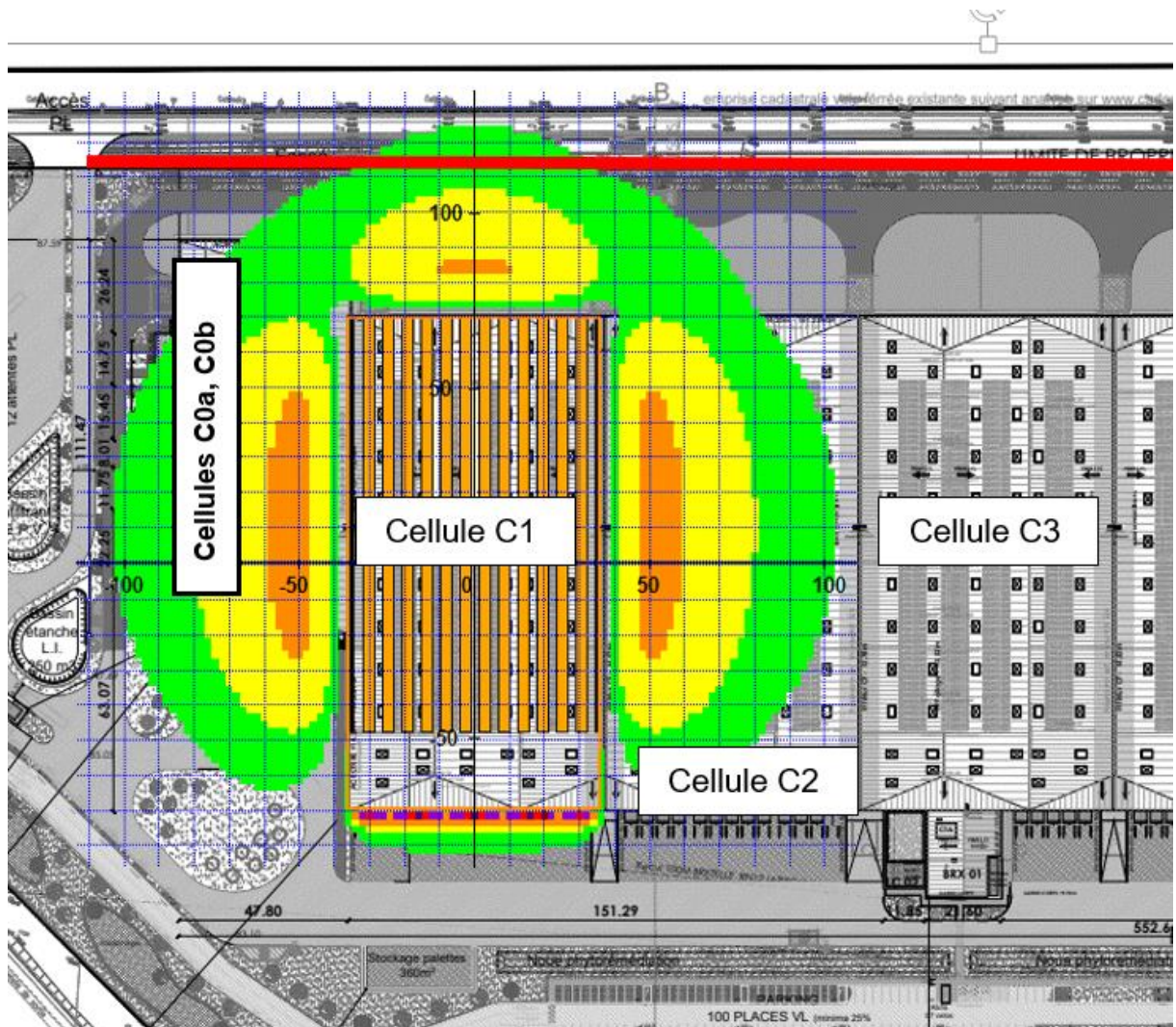
Le flux thermique de 3 kW/m² atteint sur environ 500 m² la zone d'activité de l'entreprise PROMILL (située à l'est du projet).

3.3 ZONES D'EFFETS DU PHENOMENE DANGEREUX B1 – 2662/2663 – CELLULE 1

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face Sud	5 m	7 m	13 m
Face Est/Ouest	25 m	45 m	67 m
Face Nord	17 m	37 m	55 m

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques de l'incendie de la cellule

➤ **Conclusions**

Les effets dominos associés aux flux thermiques de 8 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Les flux thermiques de 5 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Le flux thermique de 3 kW/m² dépasse des limites au niveau de la façade Nord sans atteindre la voie ferrée SNCF ouverte au trafic de voyageurs, ni des immeubles de grande hauteur, des établissements recevant du public (ERP), des voies d'eau ou bassins, et des voies routières à grande circulation.

3.4 ZONES D'EFFETS DU PHENOMENE DANGEREUX B1 – 2662/2663 – CELLULE 7

➤ **Résultats (distances maximales)**

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²

Face Sud	3 m	4 m	9 m
Face Est/Ouest	SO	32 m	55 m
Face Nord	SO	29 m	45 m

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques de l'incendie de la cellule

➤ Conclusions

Les effets dominos associés aux flux thermiques de 8 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Les flux thermique de 5 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Le flux thermique de 3 kW/m² dépasse des limites au niveau de la façade au Nord et à l'Est (présence de la société tiers PROMILL) sans atteindre de voie ferrée ouvertes au trafic de voyageurs, des immeubles de grande hauteur, des établissements recevant du public (ERP), des voies d'eau ou bassins, et des voies routières à grande circulation.

Le flux thermique de 3 kW/m² atteint sur environ 1 000 m² la zone d'activité de l'entreprise PROMILL (située à l'est du projet).

3.5 ZONES D'EFFETS DU PHENOMENE DANGEREUX B2 – 1510 – CELLULE 5 A 7

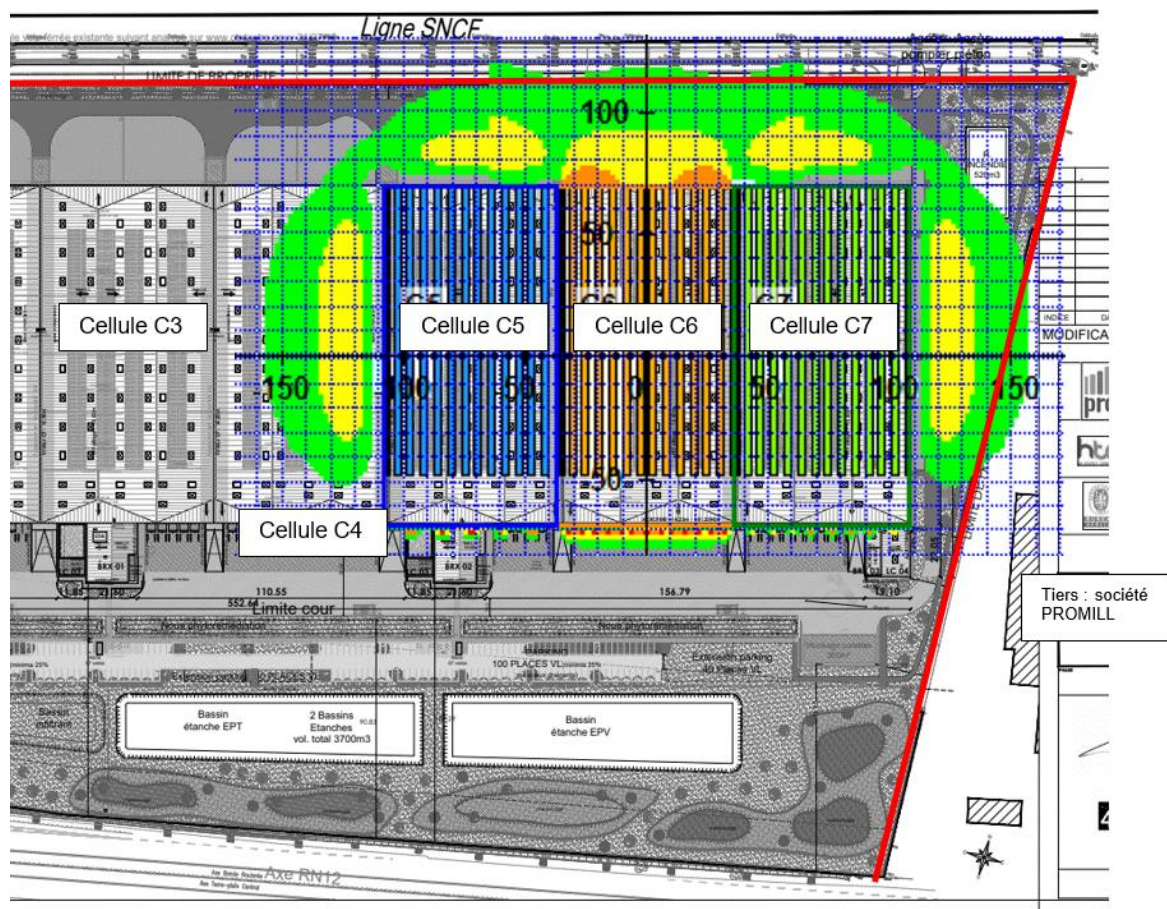
Les durées d'incendie des modélisations de palettes relevant des rubriques 1510 dépassent 120 minutes contrairement aux modélisations des palettes relevant des rubriques 2662/2663. Les écrans thermiques sont REI ou EI 120.

La modélisation d'un incendie généralisé porte donc sur des palettes 1510.

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face Sud	2 m	4 m	8 m
Face Est/Ouest	SO	25 m	48 m
Face Nord	8 m	28 m	50 m

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques de l'incendie de la cellule

➤ Conclusions

Les effets dominos associés aux flux thermiques de 8 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Les flux thermique de 5 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Le flux thermique de 3 kW/m² dépasse des limites au niveau de la façade Nord et la façade Est (présence de la société tiers PROMILL) sans atteindre la voie ferrée SNCF ouvertes au trafic de voyageurs, des immeubles de grande hauteur, des établissements recevant du public (ERP), des voies d'eau ou bassins, et des voies routières à grande circulation.

Le flux thermique de 3 kW/m² atteint sur environ 500 m² la zone d'activité de l'entreprise PROMILL.

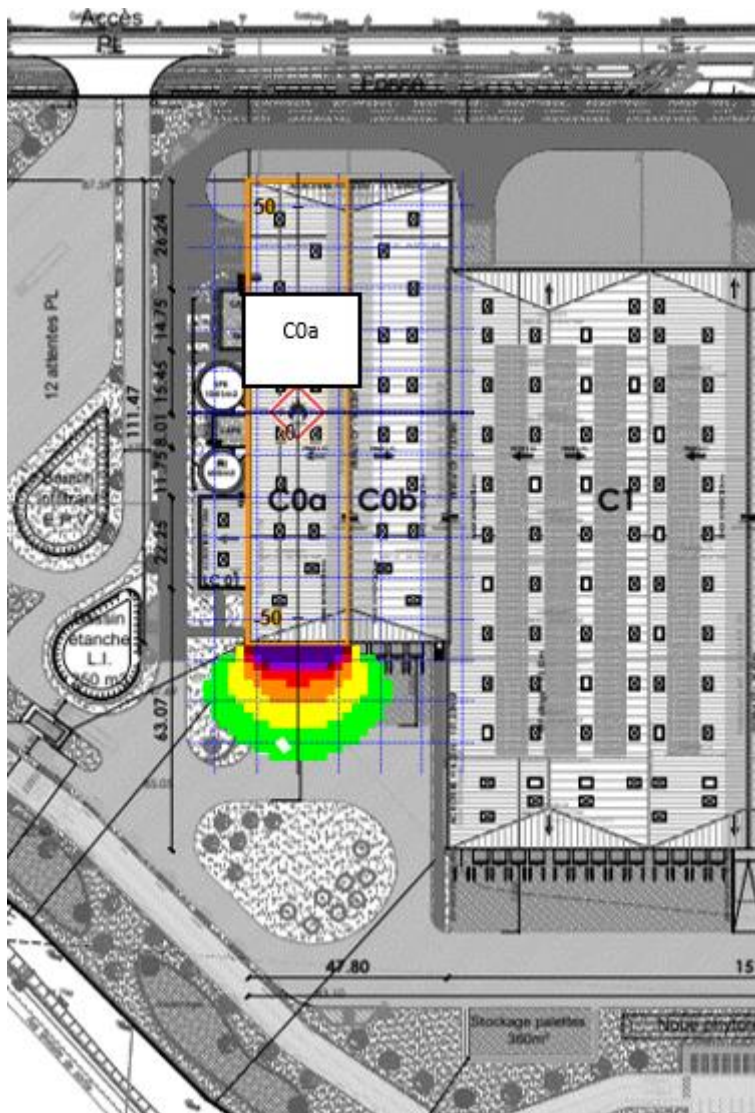
3.6 ZONES D'EFFETS DU PHENOMENE DANGEREUX B3 – CELLULE LIQUIDE INFLAMMABLE

La palette type liquides inflammables a été utilisée sous Flumilog, modélisant l'incendie sous forme de feu de nappe.

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face Sud	20 m	25 m	30 m
Face Est/Ouest	SO	SO	SO
Face Nord	SO	SO	SO

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques

➤ **Conclusions**

Il n'y a pas d'effet domino associé aux flux thermiques de 8 kW/m².

Les flux thermiques de 8, 5 et de 3 kW/m² restent localisés à l'intérieur des limites de propriété.

Nota : Dans une approche dimensionnante, la modélisation a été représentée pour volume de 1 000 tonnes de liquides inflammables alors que l'installation stockera 246 tonnes (245 tonnes pour la rubrique 4331 et 1 tonne pour la rubrique 4330).

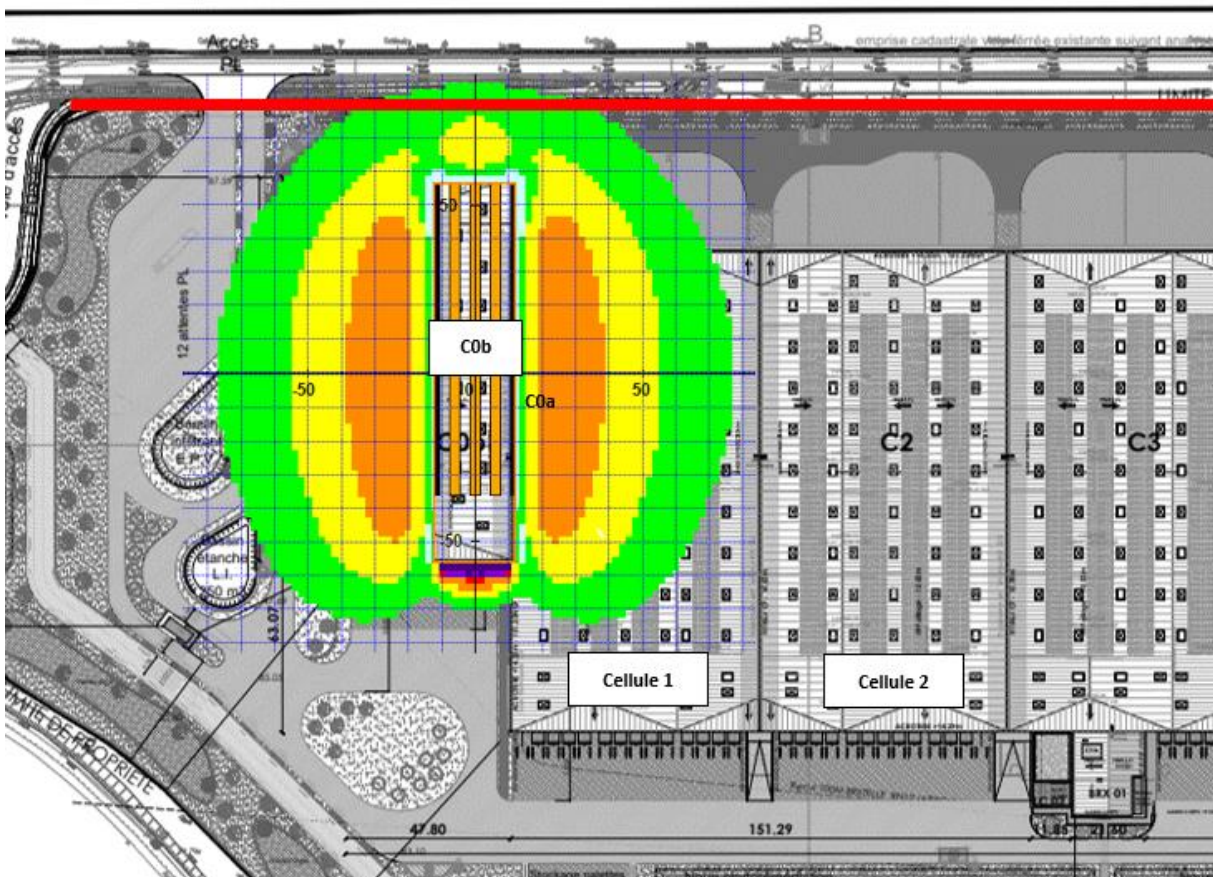
3.7 ZONES D'EFFETS DU PHENOMENE DANGEREUX B3 – CELLULE AEROSOLS

La palette type aérosols – 4320 a été utilisée sous Flumilog.

➤ **Résultats (distances maximales)**

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face Sud	8 m	10 m	14 m
Face Est/Ouest	30 m	45 m	68 m
Face Nord	SO	20 m	30 m

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques

➤ Conclusions

Les effets dominos associés aux flux thermiques de 8 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Les flux thermiques de 8, et 5 kW/m² restent localisés à l'intérieur des limites de propriété.

Le flux thermique de 3 kW/m² dépasse des limites au niveau de la façade Nord sans atteindre de voie ferrée ouvertes au trafic de voyageurs, des immeubles de grande hauteur, des établissements recevant du public (ERP), des voies d'eau ou bassins, et des voies routières à grande circulation.

4. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES

<i>Repère</i>	<i>Type d'effet</i>	<i>Effets hors site</i>	<i>Nombre de personnes exposées</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Gravité</i>
B1	Incendie	Scénario dimensionnant retenu - Cellule 7 – 2662/2663 : A l'Est, le flux du SEI atteint sur environ 1 000 m ² la zone d'activité de l'entreprise PROMILL. La surface de la parcelle cadastrale mesurant environ 40 000 m ² , 2,5 % de la surface est impactée. L'entreprise comptant au maximum 99 salariés. Il est estimé qu'environ 3 salariés seraient touchés.	Moins de 10 personnes exposées	C	Sérieux
B2	Incendie généralisé	A l'Est, le flux du SEI atteint sur environ 1 000 m ² la zone d'activité de l'entreprise PROMILL. La surface de la parcelle cadastrale mesurant environ 40 000 m ² , 2,5 % de la surface est impactée. L'entreprise comptant au maximum 99 salariés. Il est estimé qu'environ 3 salariés seraient touchés.	Moins de 10 personnes exposées	E	Sérieux

La matrice MMR résultant de l'analyse des risques est la suivante :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux					
4. Catastrophique					
3. Important					
2. Sérieux	B2		B1		
1. Modéré					

5. CONCLUSION

Aucun des phénomènes ne se situe dans une case rouge.

Ces installations ont au sens de la circulaire du 10 mai 2010 un niveau de risques :

« **zone de mesures de maîtrise des risques** » pour le **PhD B1**

« **acceptable** » pour le **PhD B2**,

Ce niveau de risque repose sur la mise en place des mesures prévention et de protection (décrite dans le paragraphe 8.4) permettant de diminuer la probabilité ou la gravité des phénomènes dangereux.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

PARTIE 49
ETUDE DE DANGERS

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	9
1.1 OBJECTIF DE L'ETUDE DE DANGERS.....	9
1.2 CHAMPS ET LIMITES DE L'ETUDE DE DANGERS.....	9
1.3 CONTENU DE L'ETUDE DE DANGERS.....	9
1.4 DOCUMENTS DE REFERENCE.....	11
1.4.1 Principales références bibliographiques.....	11
1.4.2 Principaux textes réglementaires applicables.....	11
1.5 PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE D'ANALYSE DES RISQUES.....	12
1.5.1 Démarche globale.....	12
1.5.2 1ère étape : accidentologie.....	13
1.5.3 2ème étape : identification et caractérisation des potentiels de dangers – réduction des potentiels de dangers.....	13
1.5.4 3ème étape : évaluation ou Analyse préliminaire des risques (EPR ou APR).....	13
1.5.5 4ème étape : analyse détaillée des risques (ADR).....	14
1.5.5.1 Evaluation de la probabilité.....	15
1.5.5.2 Evaluation de la gravité.....	15
1.5.5.3 Evaluation de la cinétique.....	16
1.5.6 5ème étape : bilan de l'analyse des risques.....	17
2. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS.....	18
3. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DU VOISINAGE.....	18
3.1 ENVIRONNEMENT COMME INTERET A PROTEGER.....	18
3.2 ENVIRONNEMENT COMME AGRESSEUR POTENTIEL.....	18
4. ORGANISATION GENERALE EN MATIERE DE SECURITE.....	19
4.1 DISPOSITIONS GENERALES ORGANISATIONNELLES.....	19
4.1.1 Recensement des substances ou préparations dangereuses – Gestion des incompatibilités.....	19
4.1.2 Organisation, formation.....	20
4.1.3 Plan de défense incendie.....	20
4.1.4 Maîtrise des procédés, maîtrise d'exploitation.....	20
4.1.5 Gestion des modifications.....	21
4.1.6 Gestion des situations d'urgence.....	21
4.1.7 Plan de prévention pour entreprises extérieures.....	21
4.2 DISPOSITIONS GENERALES TECHNIQUES – MESURES DE SECURITE.....	21
4.2.1 Contrôle des accès – protection anti-intrusion.....	21
4.2.2 Mesures de prévention vis-à-vis du risque incendie et d'explosion.....	22
4.2.2.1 Inventaire des sources d'ignition.....	22
4.2.2.2 Mesures de prévention spécifiques au risque d'explosion.....	23
4.2.3 Mesures de détection, de protection et de limitation vis-à-vis du risque incendie.....	24
4.2.3.1 Détection incendie.....	24
4.2.3.2 Installation d'extinction automatique (sprinklage).....	25
4.2.3.3 Extincteurs.....	26
4.2.3.4 Robinets d'Incendie Armés (RIA).....	26
4.2.3.5 Moyens humains internes.....	26
4.2.3.6 Toiture.....	26
4.2.3.7 Dispositions constructives et recoupements coupe-feu.....	28
4.2.3.8 Poteaux incendie.....	30
4.2.3.9 Moyens externes.....	30
4.2.4 Mesures de détection, de protection et de limitation vis-à-vis du risque explosion.....	31
4.2.4.1 Détection gaz.....	31
4.2.4.2 Ventilation.....	31

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

4.2.5	<i>Mesures de prévention et de protection contre les risques liés aux opérations de manutention ou liés à la circulation interne</i>	32
4.2.5.1	Causes possibles	32
4.2.5.2	Mesures de prévention	32
4.2.6	<i>Mesures de prévention et de protection vis-à-vis du risque de pollution des eaux et du sol</i>	33
4.2.6.1	Causes possibles	33
4.2.6.2	Mesures de prévention ou de protection	33
4.2.6.3	Estimation des besoins en eau en cas d'incendie d'une cellule du bâtiment	35
4.2.6.4	Estimation du volume de la rétention des eaux d'extinction	37
4.2.7	<i>Entretien et maintenance des installations</i>	38
4.2.8	<i>Cas particulier du stockage des produits dangereux</i>	38
5.	ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE SUR DES INSTALLATIONS SIMILAIRES	38
5.1	BASE ACCIDENTOLOGIQUE CONSULTÉE	38
5.2	ACCIDENTS AYANT IMPLIQUÉ DES ENTREPÔTS DE PRODUITS COMBUSTIBLES DIVERS	38
5.3	ACCIDENTS AYANT IMPLIQUÉ DES PRODUITS INFLAMMABLES	44
5.4	ACCIDENTS AYANT IMPLIQUÉS DES AÉROSOLS	45
5.5	ACCIDENTS AYANT IMPLIQUÉ DES ENGIN DE MANUTENTION	48
5.6	INSTALLATIONS DE COMBUSTION	50
5.7	SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE	52
6.	IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES POTENTIELS DE DANGER	53
6.1	OBJECTIF	53
6.2	POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AUX PRODUITS	53
6.2.1	<i>Inventaire des produits pouvant être présent sur le site</i>	53
6.2.2	<i>Potentils de dangers liés aux produits stockés</i>	55
6.2.2.1	Tableau d'identification des potentiels de dangers liés aux produits stockés	55
6.2.2.2	Dangers spécifiques aux produits inflammables	56
6.2.2.3	Dangers spécifiques aux aérosols – gaz inflammables liquéfiés	57
6.2.2.4	Dans le cadre d'un futur exploitant identifié, des aérosols de type produits d'entretien, peintures ou produits de traitement pourront être stockés, une FDS est jointe en annexe (surpuissant guêpe frelon). Dangers liés aux produits dangereux pour l'environnement.	58
6.2.2.5	Dangers liés aux stockages dans les camions	58
6.2.2.6	Dangers liés aux stockages des déchets	59
6.2.3	<i>Potentils de dangers liés aux produits utilisés</i>	60
6.2.3.1	Gaz naturel	60
6.2.3.2	Fuel domestique - Gasoil	61
6.2.3.3	Fluides frigorigènes	62
6.2.4	<i>Potentils de dangers liés aux produits générés</i>	63
6.2.4.1	Hydrogène	63
6.2.4.2	Eaux d'extinction en cas d'incendie	64
6.3	ÉVÉNEMENTS REDOUTES LIÉS AUX INSTALLATIONS ANNEXES	65
7.	REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER	66
8.	EVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES	67
8.1	RAPPEL DE LA DÉMARCHE	67
8.2	ANALYSE DES RISQUES D'ORIGINE EXTERNE	69
8.2.1	<i>Objectifs</i>	69
8.2.2	<i>Analyse et prise en compte des risques d'origine naturelle</i>	69
8.2.2.1	Risques liés aux événements climatiques exceptionnels	69
8.2.2.2	Risque foudre	70
8.2.2.3	Risque Inondation	71
8.2.2.4	Risque lié aux mouvements de sol, glissement de terrain (hors risque sismique)	71
8.2.2.5	Risque sismique	72
8.2.3	<i>Analyse et prise en compte des risques d'origine non naturelle</i>	75
8.2.3.1	Risques liés aux activités voisines	75
8.2.3.2	Risques liés à une chute d'avion ou à l'impact d'un projectile de façon plus générale (chute de grue, projection de pièces en mouvement)	75

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

8.2.3.3	Risques liés aux réseaux collectifs proches	75
8.2.3.4	Risques d'intrusion – risques liés à la malveillance.....	75
8.2.3.5	Risques liés à la circulation sur les axes voisins	76
8.2.3.6	Risques liés à la circulation interne	76
8.2.3.7	Risques liés aux zones de stationnement internes.....	76
8.3	FACTEURS DE RISQUES LIES A LA PERTE D'ALIMENTATION EN UTILITES	77
8.3.1	<i>Perte d'alimentation en électricité</i>	77
8.3.2	<i>Perte d'alimentation en gaz naturel</i>	77
8.3.3	<i>Perte d'alimentation en fuel domestique</i>	77
8.3.4	<i>Perte d'alimentation en eau</i>	77
8.4	EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES LIES AUX INSTALLATIONS	77
8.4.1	<i>Découpage fonctionnel des installations</i>	77
8.4.2	<i>Traitement des sources d'ignition</i>	78
8.4.3	<i>Tableaux d'analyse</i>	78
8.4.3.1	Analyse des risques liés au déchargement – chargement des produits.....	79
8.4.3.2	Analyse des risques liés au stockage des produits	80
8.4.3.3	Analyse des risques liés à la charge des batteries	83
8.4.3.4	Analyse des risques liés à la chaufferie	84
8.4.3.5	Analyse des risques liés au local sprinkler.....	87
9.	EVALUATION DE L'INTENSITE DES EFFETS DES SCENARIOS D'ACCIDENT MAJEURS POTENTIELS	88
9.1	SCENARIOS D'ACCIDENT RETENUS	88
9.2	SCENARIOS D'ACCIDENT NON RETENUS	88
9.3	CRITERES RETENUS POUR LA DETERMINATION DES ZONES DE DANGERS	89
9.3.1	<i>Effets thermiques</i>	89
9.3.2	<i>Effets toxiques (fumées d'incendie)</i>	90
9.3.3	<i>Critères de visibilité</i>	90
9.4	METHODE FLUMILOG	91
9.5	SCENARIO D'INCENDIE GENERALISE A UNE CELLULE DE STOCKAGE – DEVELOPPEMENT DU FEU	92
9.5.1	<i>Caractéristiques – Développement du feu</i>	92
9.5.2	<i>Débit ou taux de combustion</i>	94
9.5.3	<i>Emissivité des flammes</i>	94
9.5.4	<i>Choix des scénarios</i>	95
9.5.5	<i>Hypothèses de calculs</i>	96
9.5.6	<i>Distance des cellules vis-à-vis des limites de propriété et de la voie SNCF</i>	98
9.5.7	<i>Récapitulatif des résistances des parois</i>	100
9.6	RESULTATS DES MODELISATIONS EN CAS D'INCENDIE – DISTANCES ATTEINTES POUR LES EFFETS SUR LES PERSONNES – STOCKAGE EN RACKS.....	101
9.6.1	<i>Incendie des cellules sous la rubrique 1510</i>	101
9.6.1.1	Cellule 1 – rubrique 1510	101
9.6.1.2	Cellule 7 – rubrique 1510	102
9.6.2	<i>Incendie des cellules sous la rubrique 2662/2663</i>	103
9.6.2.1	Cellule 1 – rubrique 2662/2663	103
9.6.2.2	Cellule 7 – rubrique 2662/2663	105
9.6.2.3	Cellule 5 à 7 – rubrique 1510	106
9.6.3	<i>Incendie de la cellule C0a - produits inflammables</i>	107
9.6.4	<i>Incendie de la cellule C0b - aérosols</i>	108
9.6.5	<i>Incendie des stockages de palettes extérieurs</i>	109
9.7	SCENARIO D'INCENDIE – EVALUATION DES CONSEQUENCES EN CAS D'INCENDIE AVEC DISPERSION DE FUMÉES.....	111
9.7.1	<i>Choix des scénarios d'incendie</i>	111
9.7.2	<i>Hypothèses de calcul</i>	112
9.7.3	<i>Conclusions en termes de toxicité des fumées</i>	113
9.7.4	<i>Conclusions en termes d'impact des fumées sur la visibilité</i>	114
9.7.5	<i>Etude de la dispersion atmosphérique</i>	115

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

9.7.6	<i>INCENDIE DEBUTANT</i>	115
9.7.7	<i>INCENDIE GENERALISE</i>	116
9.7.8	<i>DISTANCES D'EFFETS TOXIQUES</i>	117
10.	ANALYSE DES EFFETS DOMINOS POSSIBLES	119
10.1	SEUIL DES EFFETS DOMINO POSSIBLES	119
10.2	EFFETS DOMINO POSSIBLES	119
11.	ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES	120
11.1	DEMARCHE – METHODOLOGIE.....	120
11.2	BASES DE DONNEES UTILISEES POUR L'EVALUATION DE LA PROBABILITE.....	120
11.3	CRITERES D'EVALUATION DE LA GRAVITE.....	120
11.4	EVALUATION DE LA PROBABILITE DES PHENOMENES DANGEREUX	121
11.5	EVALUATION DE LA GRAVITE DES PHENOMENES DANGEREUX.....	121
11.6	EVALUATION DE LA CINETIQUE DES PHENOMENES DANGEREUX.....	122
11.7	SYNTHESE DE L'ANALYSE DES RISQUES – CRITICITE	123
11.8	CONCLUSION	123
12.	ANNEXES	124

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

GLOSSAIRE / DEFINITION

Sont rappelées, ci-dessous, les définitions de quelques uns des termes importants employés dans la présente étude (voir également circulaire du 7 octobre 2005).

Accident majeur	: Evénement aboutissant à des conséquences finales lourdes, et en particulier à des incidences en dehors des limites de l'établissement.
APR	: Analyse Préliminaire des Risques. Méthode inductive d'analyse des risques.
Cause	: Evènement ou combinaison d'évènements initiateur(s) c'est-à-dire à l'origine d'un évènement redouté.
Cinétique	: Vitesse d'enchaînement des évènements constituant une séquence accidentelle, de l'évènement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables.
Conséquences	: Combinaison, pour un accident donné, de l'intensité des effets et de la vulnérabilité des cibles situées dans les zones exposées à ces effets.
Danger	: Propriété intrinsèque à une substance, à un système technique (dans ce cas, on parle de potentiel de dangers) de nature à entraîner un dommage sur un élément vulnérable.
Dommage	: Blessure physique ou atteinte à la santé des personnes ou atteintes aux biens ou à l'environnement (ISO/CEI 51).
Effet	: Type d'agression associé à un évènement / accident (surpression, flux thermique, concentration toxique, ...).
Effet domino	: On entend par effets domino la possibilité pour un accident majeur donné de générer, par effet de proximité, d'autres accidents majeurs sur les installations ou établissements, présents dans un périmètre défini par des critères fixés.
Evènement redouté	: Aussi appelé « Evènement redouté central ». Evènement conventionnellement défini, dans le cadre de l'analyse des risques, au centre de l'enchaînement accidentel. Il peut s'agir d'une perte de confinement de matière dangereuse, une perte d'intégrité physique pour les solides. Ces évènements constituent les points d'entrée de l'analyse des risques.
Fiabilité	: Aptitude d'un système à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné.
Gravité	: Combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des personnes potentiellement exposées. Gravité = intensité des effets x vulnérabilité de la cible.
Intensité	: Effet quantifié d'un phénomène dangereux.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

- LIE** : Limite Inférieure d'Explosivité.
Un nuage d'air et de gaz (vapeur) inflammable (ou de poussières combustibles) en concentration inférieure à la LIE du gaz (ou de la poussière) considéré ne peut s'enflammer et exploser.
- LSE** : Limite Supérieure d'Explosivité.
Un nuage d'air et de gaz (vapeur) inflammable (ou de poussières combustibles) en concentration supérieure à la LSE du gaz (ou de la poussière) considéré ne peut s'enflammer et exploser.
- Mesures de maîtrise des risques** : Aussi désignées par le barrières ou mesures de sécurité
Ensemble d'éléments techniques et / ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité.
- Niveau de confiance** : Architecture (redondance éventuelle) et classe de probabilité, inspirée des normes NF EN 61-508 et NF EN 61-511, pour qu'une barrière, dans son environnement d'utilisation, assure la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie.
Cette classe de probabilité est déterminée pour une efficacité et un temps de réponse donné. Pour les systèmes instrumentés de sécurité (SIS), ce niveau peut être déterminé suivant les normes NF EN 61-508 et NF EN 61-511.
- Phénomène dangereux** : Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005, susceptibles d'infliger un dommage à des cibles vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières. C'est une « source potentielle de dommages » (ISO/CEI 51).
- Risque** : Combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences (ISO/CEI 73).
Ou combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité (ISO/CEI 51) (définition retenue dans l'étude).
- Scénario** : Séquences et combinaisons d'événements conduisant à un accident.
- Vulnérabilité** : Sensibilité d'une cible à un type d'effet.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Principales abréviations :

- CF : coupe-feu
SF : stable au feu
PF : pare flamme

Principales correspondances entre les appellations relatives au degré coupe-feu des constructions (Arrêté du 22 mars 2004 relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages) :

- R au lieu de SF, RE au lieu de PF, REI au lieu de CF, associé à un degré de performance (exemple : l'appellation REI 120 remplace l'appellation CF 2h)
- Broof (t3) au lieu de T30/1
- A1 pour M0
- Etc.

1. INTRODUCTION

1.1 OBJECTIF DE L'ETUDE DE DANGERS

L'étude de dangers expose les dangers que peuvent présenter les installations en décrivant les principaux accidents susceptibles d'arriver, leurs causes (d'origine interne ou externe), leur nature et leurs conséquences.

Elle précise et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents à un niveau acceptable.

Elle décrit l'organisation de la gestion de la sécurité mise en place sur le site et détaille la consistance et les moyens de secours internes ou externes mis en œuvre en vue de combattre les effets d'un éventuel sinistre.

Cette étude doit permettre une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement. Elle a pour objectifs principaux, selon le Ministère en charge de l'environnement :

- d'améliorer la réflexion sur la sécurité à l'intérieur de l'entreprise afin de réduire les risques et optimiser la politique de prévention ;
- de favoriser le dialogue technique avec les autorités d'inspection pour la prise en compte des parades techniques et organisationnelles, dans l'arrêté d'autorisation ;
- d'informer le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques ;
- de servir de document de base pour l'élaboration des plans d'urgence et des zones de maîtrise de l'urbanisation.

1.2 CHAMPS ET LIMITES DE L'ETUDE DE DANGERS

La présente étude de dangers porte sur la totalité de l'établissement décrit en partie 3 du présent dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

Les cellules d'entreposage projetées par PRD ne sont pas concernées par la directive SEVESO III.

1.3 CONTENU DE L'ETUDE DE DANGERS

La présente étude de dangers a été réalisée en respectant les prescriptions réglementaires en vigueur (cf. textes de référence au § 1.4).

Elle respecte notamment les prescriptions de l'arrêté du 29 septembre 2005 (dit arrêté PIGC) relatif à *l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers* et la circulaire MMR du 29 septembre 2005.

Elle comprend :

- le rappel de la description des installations concernées,
- la description de l'environnement et du voisinage en tant qu'intérêts à protéger et agresseur potentiel,
- l'identification et la caractérisation des potentiels de danger,
- un examen de la réduction des potentiels de dangers,

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

- la présentation de l'organisation en matière de sécurité,
- l'analyse de l'accidentologie (historique des accidents déjà survenus dans l'établissement même et sur des installations similaires) et des enseignements tirés,
- l'analyse des risques :
 - o l'analyse des risques externes d'origine naturelle et non naturelle,
 - o l'analyse des risques internes avec cotation de la probabilité, gravité, cinétique des accidents potentiels (la méthode est l'analyse préliminaire des risques semi-quantitative) ; cette analyse conduit à la hiérarchisation des scénarios d'accidents et l'identification des scénarios majeurs devant faire l'objet d'une modélisation,
- l'évaluation de l'intensité des effets des scénarios d'accident majeurs en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection,
- l'analyse des effets dominos,
- l'identification des principales mesures de maîtrise des risques,
- l'inventaire des moyens de secours et d'intervention disponibles en cas d'accidents,
- la proposition de mesures d'amélioration (visant à rendre le risque résiduel acceptable) si elles s'avèrent nécessaires à l'issue de l'étude détaillée des risques.

Pour mémoire, un résumé non technique de l'étude de dangers est joint à cette partie.

Cette étude s'appuie, en particulier, sur :

- l'analyse des retours d'expérience (accidents déjà survenus, leurs causes et conséquences et les enseignements qui en ont été tirés),
- l'examen des fiches de données de sécurité des produits.

Note sur le niveau de détail de l'analyse des risques :

L'analyse des risques réalisée est orientée vers les risques qui pourraient avoir une conséquence directe pour l'environnement et complète, sans le recouper totalement, le travail effectué pour la mise en conformité des équipements de travail et pour l'élaboration du document unique d'évaluation des risques professionnels (sécurité du personnel – décret du 5 novembre 2001).

Rappelons par ailleurs que le niveau de détail de l'analyse de risque doit être proportionné aux dangers de l'établissement.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

1.4 DOCUMENTS DE REFERENCE

1.4.1 Principales références bibliographiques

Les principaux ouvrages techniques qui ont été consultés pour l'élaboration de la présente étude de dangers sont listés ci-dessous :

- *Methods for the calculation of the physical effects "Yellow Book"* – TNO – CPR 14E édition 1997.
- *Guidelines for quantitative risk assessment "Purple Book"* – TNO – CPR 18E édition 1999.
- *Guides techniques de l'INERIS en matière de protection de l'environnement et de maîtrise des risques industriels.*
- *Guides techniques de l'INESC.*

1.4.2 Principaux textes réglementaires applicables

La présente étude de dangers, relative à l'exploitation de la plateforme logistique de PRD en projet, répond aux prescriptions des textes suivants :

- livre 1er du Code de l'Environnement – Partie réglementaire, et principalement l'article D.181-15-2 ;
- arrêté du 26/05/14 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre 1er du livre V du code de l'environnement ;
- arrêté du 11 avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Arrêté du 01/06/15 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de l'une au moins des rubriques 4331 ou 4734 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

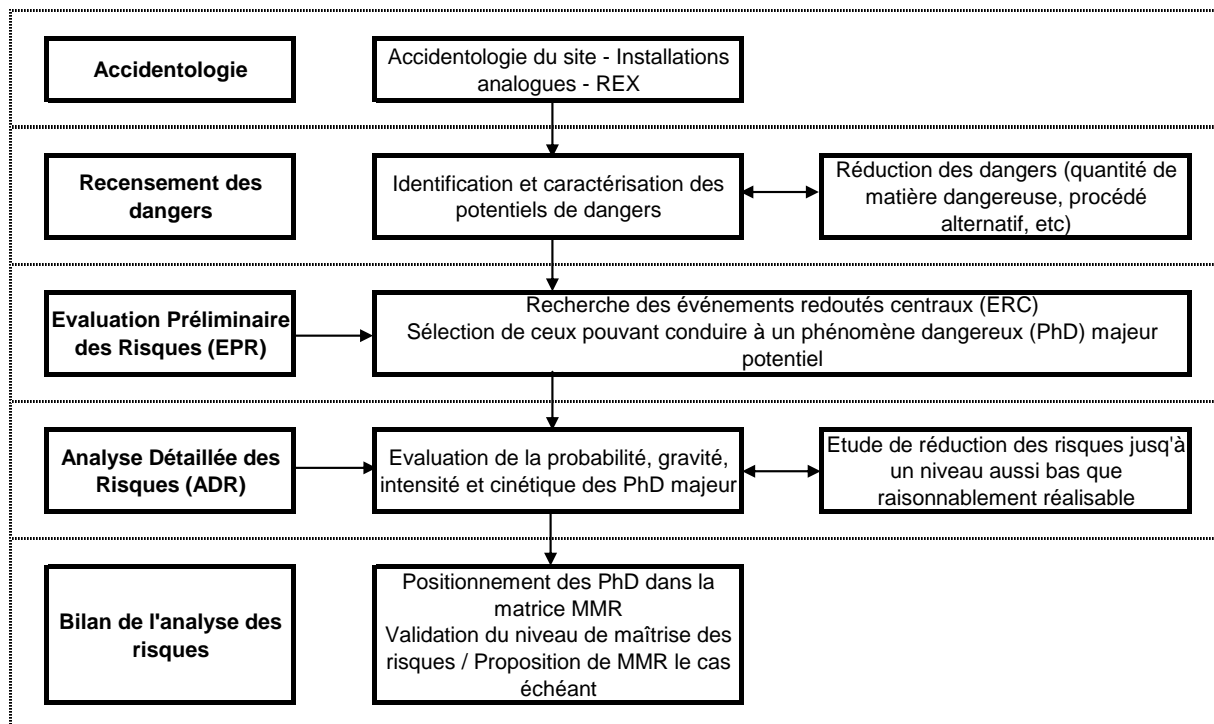
1.5 PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE D'ANALYSE DES RISQUES

1.5.1 Démarche globale

La démarche d'analyse des risques est présentée sur le graphe ci-dessous. Elle est réalisée en cinq étapes.

Le descriptif des installations (produits, procédés, plans, schémas, ...) et de leur environnement (qui fait l'objet du chapitre 3 de l'EDD) constitue les données d'entrée de l'analyse.

Le produit de sortie de l'analyse est constitué par la liste des phénomènes dangereux majeurs, caractérisés par leur probabilité, gravité, intensité et cinétique, et hiérarchisés dans la matrice de criticité G x P permettant d'apprécier le niveau de maîtrise des risques du site et, le cas échéant, de proposer des MMR supplémentaires.



Représentation des différentes étapes de la démarche d'analyse des risques

Remarque sur le niveau de détail de l'analyse des risques :

L'analyse des risques réalisée est orientée vers les risques qui pourraient avoir une conséquence directe pour l'environnement. Elle complète, sans le recouper totalement, le travail effectué pour la mise en conformité des équipements de travail et pour l'élaboration du document unique d'évaluation des risques professionnels (sécurité du personnel – décret du 5 novembre 2001).

Rappelons par ailleurs que le niveau de détail de l'analyse de risques est proportionnel aux dangers de l'établissement.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

1.5.2 1ère étape : accidentologie

L'analyse de l'accidentologie est la première étape de l'analyse des risques. Elle porte sur les accidents survenus sur des installations similaires. Elle permet de tirer des enseignements qui seront analysés ensuite (scénarios accidentels, adéquation des mesures de maîtrise des risques, ...).

1.5.3 2ème étape : identification et caractérisation des potentiels de dangers – réduction des potentiels de dangers

Cette deuxième étape de l'analyse des risques a pour objectif d'identifier et caractériser les potentiels de dangers.

La méthode employée pour identifier les potentiels de dangers a consisté à :

- identifier les potentiels de dangers liés aux produits présents sur le site, en examinant les propriétés et les quantités des produits susceptibles d'être présents sur le site ;
- identifier les équipements qui ne mettent pas en œuvre de matière dangereuse mais qui représentent un danger du fait de leurs conditions opératoires.

Les données d'entrée sont :

- les résultats de l'analyse de l'accidentologie ;
- la liste des produits, classés par famille, et les Fiches de Données de Sécurité (FDS) de quelques produits représentatifs de chacune des familles ;
- la liste des équipements présents sur le site.

A la suite de cette identification, une réflexion est menée sur les possibilités éventuelles de réduire les potentiels de danger du site telles que la réduction, suppression ou substitution des produits et/ou des procédés dangereux par des produits et/ou des procédés moins dangereux.

1.5.4 3ème étape : évaluation ou Analyse préliminaire des risques (EPR ou APR)

Cette 3^{ème} étape de l'analyse des risques s'articule en 3 parties :

- 1- l'analyse des risques d'origine externe, liés à l'environnement naturel ou aux activités humaines à proximité du site, qui constituent des agresseurs potentiels pour les installations en projet. En fonction de leur intensité et des mesures prises, ces risques seront ou non retenus par la suite en tant qu'événement initiateur (ou cause) d'un événement redouté.
- 2- L'analyse des risques liés aux pertes d'utilité.
- 3- L'analyse des risques internes, propres aux installations, ou analyse des dérives. Il s'agit d'une analyse systématique des risques. Elle vise à :
 - lister tous les Evènements Redoutés Possibles ; pour les installations étudiées, les ERC type sont la perte de confinement ou la fuite de produit dangereux ou un départ de feu ;
 - identifier les causes (ou Evénements Initiateurs (EI)) et les conséquences (ou Phénomènes Dangereux (PhD)) de chacun des ERC envisagés ;
 - recenser les mesures de prévention, de détection et de protection ou limitation prévues ;

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

- évaluer la gravité sur les tiers de chaque phénomène dangereux pour, in fine, identifier et retenir tous les phénomènes dangereux majeurs potentiels devant, de ce fait, être analysés et quantifiés dans le cadre de l'Analyse Détaillée des Risques (ADR). Les phénomènes dangereux majeurs potentiels sont tous les PhD susceptibles de conduire, directement ou par effet-domino, à des effets sur l'homme (irréversibles ou létaux et irréversibles) en dehors du site, sans tenir compte des éventuelles mesures de protection existantes sauf si celles-ci sont des barrières passives.

Le produit de sortie de l'EPR est constitué de tableaux contenant à minima les colonnes suivantes :

- Evénements Redoutés (ou Evénements Redoutés Centraux) (ERC) ;
- Causes ou Evénements Initiateurs (EI) ;
- Conséquences / Phénomènes dangereux (PhD) ;
- Mesures de prévention ;
- Mesure de protection ou de limitation ;
- Gravité potentielle (évaluée en ne tenant compte que des éventuelles barrières passives) ;
- Commentaires ;
- Repère (= numéro de l'ERC utilisé dans la suite de l'EDD).

A ce stade de l'analyse des risques, une échelle simplifiée est utilisée pour caractériser la gravité des PhD identifiés :

	Effets limités au site	Effets à l'extérieur du site
Gravité	« Mineure »	« Grave »

Echelle de gravité simplifiée

La gravité est évaluée pour les personnes, selon les attentes de l'étude de dangers. Pour évaluer la gravité des PhD, il peut être nécessaire de réaliser une modélisation du phénomène dangereux concerné.

1.5.5 4ème étape : analyse détaillée des risques (ADR)

Pour chacun des phénomènes dangereux majeurs potentiels retenus à l'EPR et pour lesquels la modélisation des effets conclut qu'il s'agit d'un PhD majeur (effets à l'extérieur du site), une analyse détaillée des risques est réalisée. Elle comprend :

- l'évaluation de la probabilité d'occurrence du PhD ;
- l'évaluation de la gravité des PhD ;
- la caractérisation de la cinétique des PhD.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

1.5.5.1 Evaluation de la probabilité

Echelle de probabilité :

L'échelle de probabilité de référence est celle de l'AM du 29/09/2005 :

Niveau de fréquence	E	D	C	B	A
Qualitative	<p>« Evénement possible mais extrêmement peu probable »</p> <p>N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années / d'installations</p>	<p>« Evénement très improbable »</p> <p>S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité</p>	<p>« Evénement improbable »</p> <p>Un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité</p>	<p>« Evénement probable »</p> <p>S'est produit et / ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation</p>	<p>« Evénement courant »</p> <p>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</p>
½ quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place				
Quantitative (par unité et par an)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	

L'évaluation de la probabilité est faite qualitativement, sur la base du retour d'expériences.

1.5.5.2 Evaluation de la gravité

Echelle de gravité :

L'échelle de gravité de référence est celle de l'AM du 29/09/2005 :

Niveau de gravité	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
5. Désastreux	Plus de 10 personnes exposées ⁽¹⁾	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
4. Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
3. Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Niveau de gravité	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
2. Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
1. Modéré	Pas de zone de létalité hors établissement		Présence humaine exposées à des effets irréversibles inférieure à « une personne »

(1) Personnes exposées : personnes exposées à l'extérieur des limites du site, 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.

Règles de comptage utilisées :

Les règles de comptage utilisées sont celles proposées dans la circulaire du 10 mai 2010.

1.5.5.3 Evaluation de la cinétique

La cinétique est à relier au temps d'atteinte des cibles par les effets.

L'échelle de cinétique retenue compte deux niveaux :

- cinétique lente : le développement du phénomène accidentel, à partir de sa détection, est suffisamment lent pour permettre de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes.
- cinétique rapide : le développement du phénomène accidentel, à partir de sa détection, ne permet pas de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes.

L'estimation de la cinétique d'un accident permet de valider l'adéquation des mesures de protection prises ou envisagées ainsi que l'adéquation des plans d'urgence mis en place pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations avant qu'elles ne soient atteintes.

1.5.6 5ème étape : bilan de l'analyse des risques

A l'issue de l'analyse détaillée des risques, les phénomènes dangereux majeurs potentiels (sans tenir compte des MMR sauf passives) et résiduels (en tenant compte des MMR) sont hiérarchiser selon leur probabilité et gravité, dans la matrice « de criticité » gravité x probabilité.

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	NON	NON	NON	NON	NON
	MMR rang 2				
4. Catastrophique	MMR rang 1	MMR rang 2	NON	NON	NON
3. Important	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2	NON	NON
2. Sérieux			MMR rang 1	MMR rang 2	NON
1. Modéré					MMR rang 1

En fonction du niveau de criticité obtenu, des mesures complémentaires peuvent être proposées.

- **Zone en rouge « NON »** : zone de risque élevé ⇔ accidents « **inacceptables** » susceptibles d'engendrer des dommages sévères à l'intérieur et hors des limites du site (mesures compensatoires à mettre en œuvre)
- **Zone en jaune et orange « MMR »** : zone de Mesures de Maîtrise des Risques. Les phénomènes dangereux dans cette zone doivent faire l'objet d'une démarche d'amélioration continue 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 ⇔ zone ALARP (As Low As Reasonably Practicable). Il est important de démontrer que toutes les mesures de maîtrise des risques ont été envisagées et mises en œuvre (dans la mesure du techniquement et économiquement réalisable).

La gradation des cases "MMR " en " rangs ", correspond à un risque croissant, depuis le rang 1 jusqu'au rang 2. Cette gradation correspond 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).

- **Zone en vert** : zone de risque moindre ⇔ accidents « **acceptables** » dont il n'y a pas lieu de s'inquiéter outre mesure (le risque est maîtrisé). Pas de mesures de réduction complémentaire du risque.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

2. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

Les installations projetées sur la commune de Germainville, objet de la présente étude de dangers, sont décrites dans la partie 46 du présent dossier « Description de l'établissement et des activités ».

Nous renvoyons le lecteur à ce chapitre.

3. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DU VOISINAGE

Les éléments sensibles dans l'environnement de l'établissement sont décrits en détail dans le chapitre « Analyse de l'état initial et de son environnement » de la partie 4 Etude d'impact, auquel nous renvoyons le lecteur.

Le récapitulatif de l'environnement du site, comme intérêt à protéger ou comme agresseur potentiel, figure dans les paragraphes suivants.

3.1 ENVIRONNEMENT COMME INTERET A PROTEGER

Il résulte de l'analyse de l'environnement naturel et humain du site, que les principaux intérêts à protéger sont :

- le personnel ;
- le voisinage constitué :
 - des habitations riveraines ;
 - des activités industrielles et commerciales à proximité ;
 - des axes routiers, aériens et ferroviaires voisins.
- le milieu naturel constitué :
 - du sol ;
 - des milieux aqueux de surface ;
 - de la nappe phréatique.

3.2 ENVIRONNEMENT COMME AGRESSEUR POTENTIEL

L'environnement, comme agresseur potentiel ou facteur de risque, comprend :

- les risques d'origine naturelle tels que :
 - les conditions climatiques ;
 - les séismes ;
 - la foudre ;
 - les inondations ;
 - etc.
- les risques d'origine non naturelle qui sont notamment liés :
 - aux activités industrielles voisines ;
 - aux accidents de la circulation ;
 - etc.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

4. ORGANISATION GENERALE EN MATIERE DE SECURITE

4.1 DISPOSITIONS GENERALES ORGANISATIONNELLES

4.1.1 Recensement des substances ou préparations dangereuses – Gestion des incompatibilités

Des produits dangereux sont prévus d'être stockés dans l'entrepôt, la liste des produits est identifiée dans le dossier au titre des ICPE.

Un état des stocks sera réalisé conformément aux exigences de l'arrêté du 11 Avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510 :

« Répondre aux besoins d'information de la population ; un état sous format synthétique permet de fournir une information vulgarisée sur les substances, produits, matières ou déchets présents au sein de chaque zone d'activités ou de stockage. Ce format est tenu à disposition du préfet à cette fin.

« L'état des matières stockées est mis à jour a minima de manière hebdomadaire et accessible à tout moment, y compris en cas d'incident, accident, pertes d'utilité ou tout autre événement susceptible d'affecter l'installation. Il est accompagné d'un plan général des zones d'activités ou de stockage utilisées pour réaliser l'état qui est accessible dans les mêmes conditions.

« Pour les matières dangereuses et les cellules liquides et solides liquéfiables combustibles, cet état est mis à jour, a minima, de manière quotidienne.

« Un recalage périodique est effectué par un inventaire physique, au moins annuellement, le cas échéant, de manière tournante »

Ainsi, les locaux suivants sont créés :

- Cellules C1 à C7 : Produits attenants à la rubrique 1510 et/ou à la rubrique 4801 ;
- Cellule C0a : stockage produits inflammables (rubriques 4330 et 4331) ;
- Cellule C0b : stockage aérosols (4320 et 4321).

En cas de produits présentant plusieurs phrases de danger, ils seront stockés selon le risque le plus important.

Exemple : Un produit inflammable et dangereux pour l'environnement sera stocké dans le local dédié aux produits inflammables.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

4.1.2 Organisation, formation

Les besoins en matière de formation du personnel associée à la prévention des accidents seront identifiés. L'organisation de la formation ainsi que la définition et l'adéquation du contenu de cette formation feront l'objet d'un plan annuel.

Le personnel sera formé à la lutte contre l'incendie en 1^{ère} intervention et au maniement des moyens mis en place. Le personnel devra être formé au maniement des moyens de secours et intervenir dès le constat de l'incident. Le responsable organisera les secours jusqu'à l'arrivée des pompiers.

Le personnel sera formé à réagir également en cas de pollution accidentelle par déversement accidentel ou par les eaux d'extinction, par la coupure de la pompe de relevage.

Des exercices seront organisés périodiquement en liaison avec les services de secours.

Chaque nouvel embauché bénéficiera d'une sensibilisation aux risques (incendie notamment).

4.1.3 Plan de défense incendie

Les prescriptions de l'arrêté ministériel du 11 avril 2017 imposent, pour tout entrepôt soumis à autorisation, qu'un plan de défense incendie soit établi par l'exploitant, en se basant sur les scénarios d'incendie d'une cellule.

Le plan de défense incendie comprend :

- 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 périodes ouvrées ;
- les modalités d'accueil des services d'incendie et de secours en périodes ouvrées et non ouvrées ;
- 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 pompes de relevage, et les modalités de mise en œuvre, en toutes circonstances, de la ressource en eau nécessaire à la maîtrise de l'incendie de chaque cellule ;
- la description du fonctionnement opérationnel du système d'extinction automatique ;
- la localisation des commandes des équipements de désenfumage ;
- la localisation des interrupteurs centraux.

4.1.4 Maîtrise des procédés, maîtrise d'exploitation

Des procédures, des instructions ou consignes seront mises en œuvre par le chef d'établissement pour permettre la maîtrise de l'exploitation des équipements dans des conditions de sécurité optimales. Les phases de mise à l'arrêt et de maintenance, même sous-traitées, feront l'objet de telles procédures.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

4.1.5 Gestion des modifications

Toute modification importante des installations fera l'objet d'une analyse en termes d'hygiène et sécurité du personnel.

4.1.6 Gestion des situations d'urgence

Des procédures ou consignes seront mises en œuvre pour la gestion des situations d'urgence.

Ces procédures feront l'objet de mises en œuvre expérimentales régulières et, si nécessaire, d'aménagements.

4.1.7 Plan de prévention pour entreprises extérieures

Sur le site, toute entreprise extérieure intervenant pour des travaux sera mise en garde des mesures à prendre pour éviter les risques :

- établissement d'un plan de prévention pour toute ouverture de chantier, réalisé par des entreprises extérieures conformément au décret n°92.158 du 20 février 1992.
- procédure de sécurité pour les entreprises extérieures travaillant dans l'enceinte du site qui précise les consignes générales préventives et les consignes d'alerte,
- délivrance d'un permis de feu pour toute intervention d'entreprise devant travailler par point chaud (soudage, oxycoupage, meulage, perçage, polissage...). Le permis sera délivré par le Responsable Sécurité. Il sera également signé par le demandeur et l'exécutant. Les précautions à prendre avant le début des travaux y seront consignées clairement : enlèvement des matières combustibles, vidange et nettoyage des équipements pour enlever les poussières combustibles, nettoyage des charpentes, pose de bâches, etc. De plus, le personnel technique sera chargé d'inspecter le chantier en début et fin de travaux,
- des protocoles de sécurité seront signés avec tous les transporteurs habituels.

4.2 DISPOSITIONS GENERALES TECHNIQUES – MESURES DE SECURITE

4.2.1 Contrôle des accès – protection anti-intrusion

Le site sera délimité sur toute sa périphérie au moyen d'une clôture constituée par un grillage à panneaux rigides type treillis soudé de couleur galvanisé ou gris foncé d'une hauteur de 2,20 mètres (conformément au PLU GERMAINVILLE approuvé le 13/10/2006 – modification simplifiée n°3).

Une haie d'arbustes épineux sera positionnée derrière la clôture.

En dehors des horaires d'ouverture du site, du personnel d'astreinte sera désigné afin de prévenir et accueillir, si nécessaire, les services de secours et d'incendie.

Ces dispositions seront prises 24h/24 et 7j/7. Un système de télésurveillance sera assuré sur le site.

Pendant les heures d'ouverture du site, la présence du personnel garantira une détection précoce et une intervention immédiate en cas de début d'incendie.

Pour faciliter les accès au site, il est prévu :

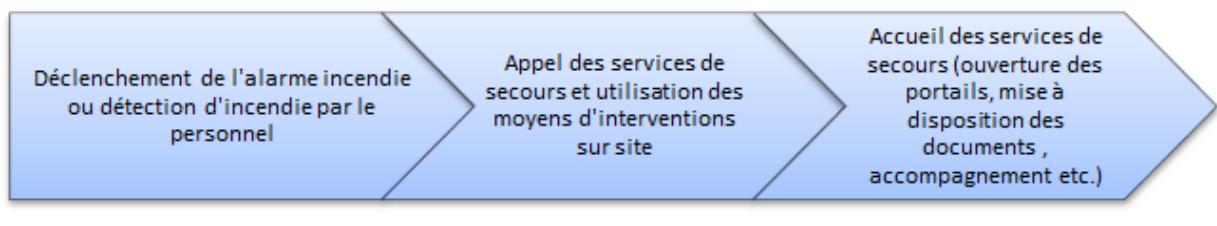
PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

- L'accueil des secours : ouverture des portails, mise à disposition des documents importants (plan des stockages, position des éléments de sécurité...), accompagnement du personnel connaissant les installations ;
- Trois accès au site de deux côtés différents afin de prévenir les éventuels problèmes de visibilité causés par les fumées ;
- Le dégagement des voies d'accès au bâtiment et des voies périphériques.

Pour faciliter l'accès aux bâtiments, il est prévu :

- Que la totalité du périmètre de chaque bâtiment soit accessible ;
- Que la hauteur, la largeur et la portance des voies d'accès soient adaptées aux engins de secours ;
- La présence de voies échelle au niveau des murs séparatifs ;
- que les secours puissent accéder facilement aux locaux (présence d'issues de secours et accès associés).

Chaine d'alerte :



4.2.2 Mesures de prévention vis-à-vis du risque incendie et d'explosion

4.2.2.1 Inventaire des sources d'ignition

La prévention du risque d'incendie et d'explosion passe par la maîtrise et le traitement des sources d'ignition.

Les sources d'ignition possibles et les mesures de prévention qui sont prises sur le site sont identifiées dans le tableau ci-dessous :

Sources d'ignition possibles	Mesures de prévention prises sur le site
Foudre	Le site est concerné par l'analyse du risque foudre. L'étude réalisée figure en annexe de ce dossier. Les recommandations édictées feront l'objet d'une étude technique puis de la réalisation des travaux correspondants.
Travaux avec points chauds	Tous les travaux générateurs de points chauds seront soumis à permis de feu (consigne de sécurité).

Sources d'ignition possibles	Mesures de prévention prises sur le site
Cigarettes, allumettes	Des contraintes très strictes seront prévues vis à vis des fumeurs avec une délimitation claire et bien identifiée des zones où il est autorisé de fumer. En dehors de ces zones, il sera strictement interdit de fumer.
Étincelle électrostatique	L'ensemble des installations fixes du site (machines, réservoirs, cuves, ...) seront reliées à la terre. Le port de vêtements et de chaussures anti-statiques sera obligatoire dans les zones à risques d'explosion, définies par le zonage ATEX (définition à la charge du chef d'établissement).
Incident électrique d'origine	Installations et matériels électriques conformes aux prescriptions de la norme NFC 15-100 « Installation électrique basse tension ». Installations contrôlées par un organisme extérieur une fois par an. Dans les zones à risques d'explosion (ATEX), utilisation de matériels antidéflagrants, à sécurité intrinsèque ou à sécurité augmentée. Contrôle par thermographie infrarouge sera réalisé annuellement.
Système de chauffage	Les cellules seront chauffées par aérothermes à eau chaude à l'aide d'une chaudière gaz située dans un local spécifique séparé des zones de stockage par une paroi REI 120.
Imprudences, comportements dangereux	Formation du personnel et information / formation des intervenants extérieurs.

4.2.2.2 Mesures de prévention spécifiques au risque d'explosion

L'explosion se traduit par une expansion volumique intense et soudaine dont les effets sont les ondes de surpression et les projections éventuelles.

La maîtrise des risques d'explosion de gaz ou de vapeur dans l'atmosphère, nécessite :

- de minimiser les emplacements où peuvent apparaître des atmosphères explosives (tant en fréquence qu'en volume),
- de déterminer et classer ces emplacements pour éviter toutes sources d'allumage en particulier par le choix du matériel.

Les exigences de la directive européenne 1999/92/CE relative au risque d'explosion a été transcrites en droit français principalement par les décrets du 24 décembre 2002 et arrêté du 8 juillet 2003.

Les points clef de cette réglementation sont :

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

- le zonage des emplacements à risque d'explosion,
- l'audit d'adéquation des équipements en place,
- l'élaboration du « Document Relatif à la Protection contre les Explosions » (DRPE) pour garantir la pérennité des mesures techniques et organisationnelles mises en place complétant le « Document Unique ».

Cette réglementation est applicable à l'ensemble du site en projet.

Une analyse des risques ATEX de l'établissement avec zonage devra être réalisée par l'exploitant avant la mise en service de la plateforme.

- ⇒ Les zones à risques, telles que déterminées, seront construites conformément aux prescriptions réglementaires (parois coupe-feu, ventilation adéquate, surface soufflable, pouvant jouer le rôle d'évent, suffisante). Elles seront signalées par la signalisation réglementaire.
- ⇒ Les matériels électriques et non électriques installés ou utilisés dans les zones identifiées seront choisis de façon à être conforme au type de zone.

4.2.3 Mesures de détection, de protection et de limitation vis-à-vis du risque incendie

Un début d'incendie peut-être maîtrisé rapidement :

- par une détection adaptée ;
- par des recouvrements coupe-feu permettant de limiter l'extension du feu ;
- par une intervention rapide et efficace des secours.

4.2.3.1 Détection incendie

L'entrepôt sera équipé d'un système d'extinction automatique d'incendie de type ESFR.

Le rôle d'un système sprinklers est de déceler un foyer d'incendie, de donner l'alarme et éteindre le feu à ses débuts ou au moins de le contenir de façon à ce que l'extinction puisse être menée à bien par les moyens de l'établissement protégé ou par les sapeurs-pompiers.

L'installation sprinkler en place joue donc un rôle de détection et d'alarme. Par ailleurs la protection des cellules est de type « ESFR » (Early Suppression Fast Response). Les sprinklers ESFR sont conçus pour répondre rapidement à un feu en développement et pour produire une projection d'eau violente dans le but, non plus de le contenir comme c'est le cas des sprinklers traditionnels, mais de l'éteindre.

La détection par ce type de têtes sprinklers est précoce et permet conformément à l'arrêté du 11 avril 2017 une détection de tout point d'incendie précocement et déclenchement d'alarme.

Les bureaux et les locaux techniques seront également équipés d'une détection incendie en direct ou via le sprinklage.

4.2.3.2 Installation d'extinction automatique (sprinklage)

Il existe plusieurs types de dispositifs d'extinction automatique sprinkler : **le mode traditionnel et ou le mode ESFR** (Early Supression Fast Response).

Leurs caractéristiques communes sont de comporter un réseau d'eau sous pression sur lequel sont implantées des têtes d'arrosage. Chaque tête est équipée d'un fusible. En cas de montée en température, le fusible rompt et libère l'eau sous pression. L'eau libérée inonde la zone immédiatement sous la tête, pour limiter l'expansion ou arrêter le feu.

Les dispositifs sprinklers diffèrent :

- par le nombre de nappes et leur espacement en hauteur dans la zone de stockage ;
- par le type de tête et en particulier le débit d'eau et la forme des gouttes.

Le choix d'un dispositif se fait en fonction de la taille de bâtiment et de la nature des marchandises à entreposer.

Les caractéristiques de protection dépendent :

- de la nature des produits stockés F ;
- du type d'emballage E ;
- du mode de stockage S ;
- de la hauteur des stockages H.

La détermination du risque s'obtient à partir de la combinaison des classements définis ci-dessus. Ce risque conditionne les besoins en eau pris en compte dans le calcul de l'installation.

Le respect de la règle permet à l'exploitant de l'entrepôt d'obtenir le certificat de conformité APSAD, FMI ou NFPA qui lui est indispensable pour la couverture des marchandises stockées, par les assurances.

Les sprinklers ESFR (Early Supression Fast Response) ont été développés pour lutter contre les feux de sévérité très élevée, difficiles à maîtriser, mais ils peuvent être également utilisés pour protéger des stockages moins dangereux.

Ce dispositif présente l'avantage de pouvoir correctement protéger la gamme classique des marchandises de la grande distribution et de l'industrie.

Le rôle d'un système sprinklers est de déceler un foyer d'incendie, de donner une alarme et d'éteindre le feu à ses débuts ou au moins de le contenir de façon que l'extinction puisse être menée à bien par les moyens de l'établissement protégé ou par les sapeurs-pompier.

Un système sprinkleur comporte un dispositif d'alarme destiné à signaler que l'installation est en fonctionnement. L'alarme est destinée à informer les services d'intervention non seulement pour qu'ils agissent sur l'incendie mais aussi pour qu'ils évitent les dégâts d'eau inutiles lorsque l'extinction est complète.

Les sprinklers ESFR sont conçus pour répondre rapidement à un feu en développement et pour produire une projection d'eau violente dans le but non plus de le contenir comme c'est le cas des sprinklers traditionnels mais de l'éteindre.

Les sprinklers ESFR procèdent à une attaque directe sur le combustible en feu grâce à une distribution améliorée de l'eau projetée contribuant ainsi à une extinction précoce du feu.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

En raison de l'efficacité de ces sprinklers, il s'avère moins vital d'arroser les marchandises environnantes et de refroidir la toiture. Il en résulte donc une surface en feu et une surface impliquée moindre.

La température de déclenchement des têtes de sprinklage est, en général, tarée à 74°C et l'ouverture des exutoires de fumées est, en général, programmée à 114°C afin que celle-ci ne provoque pas d'appel d'air.

De plus le bâtiment est maintenu hors gel (à minima 5°C) afin de garantir le fonctionnement du sprinklage toute l'année.

Il est prévu que le système d'extinction automatique d'incendie soit équipé de groupes moto pompe et d'une cuve de 1 041 m³.

Toutefois le détail des réserves seront définis en collaboration avec l'assureur du site selon le référentiel sélectionné.

La cellule de stockage de produits dangereux sera également équipée d'un sprinklage adapté.

4.2.3.3 Extincteurs

Des extincteurs de différents types, de nature adaptée aux risques, seront répartis judicieusement dans l'enceinte de l'établissement. Leur implantation sera conforme à la réglementation.

Ils seront régulièrement contrôlés par une société agréée et remplacés si nécessaire.

4.2.3.4 Robinets d'Incendie Armés (RIA)

Des RIA seront disposés à proximité des issues de secours, dans chaque cellule. Chaque lance permettra d'atteindre un sinistre dans deux directions opposées. Le réseau RIA du site sera alimenté depuis la source d'eau sprinkler.

4.2.3.5 Moyens humains internes

Une équipe de première intervention sera constituée parmi le personnel de l'établissement. Elle pourra immédiatement mettre en œuvre les moyens de lutte anti-incendie (extincteurs) (formation annuelle).

Le personnel sera formé à la lutte contre l'incendie en 1^{ère} intervention et au maniement des moyens en place.

Une formation spécifique de maniement de ces équipements sera dispensée à l'ensemble du personnel permanent avec exercices périodiques.

Des exercices seront organisés périodiquement en liaison avec les services de secours.

4.2.3.6 Toiture

Les cellules C1 à C7 seront couvertes par une toiture métallique multicouches et des panneaux photovoltaïques. L'installation respectera les obligations de la section V : Dispositions relatives aux équipements de production d'électricité utilisant l'énergie photovoltaïque de l'arrêté du 04/10/10 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

4.2.3.7 Dispositions constructives et recoupements coupe-feu

Les cellules de stockage de la plateforme seront séparées les unes des autres par des parois REI 120, dépassant d'1 m en toiture.

Les façades Sud disposeront soit d'un retour de 50 cm de part et d'autres des murs coupe-feu (parallèlement à la façade) soit d'un prolongement du mur séparatif coupe-feu REI 120 de 50 cm en saillie.

La façade Nord sera constituée de d'écrans thermiques REI 120.

Les façades de quais au Sud de l'entrepôt seront en bardage métallique double-peau.

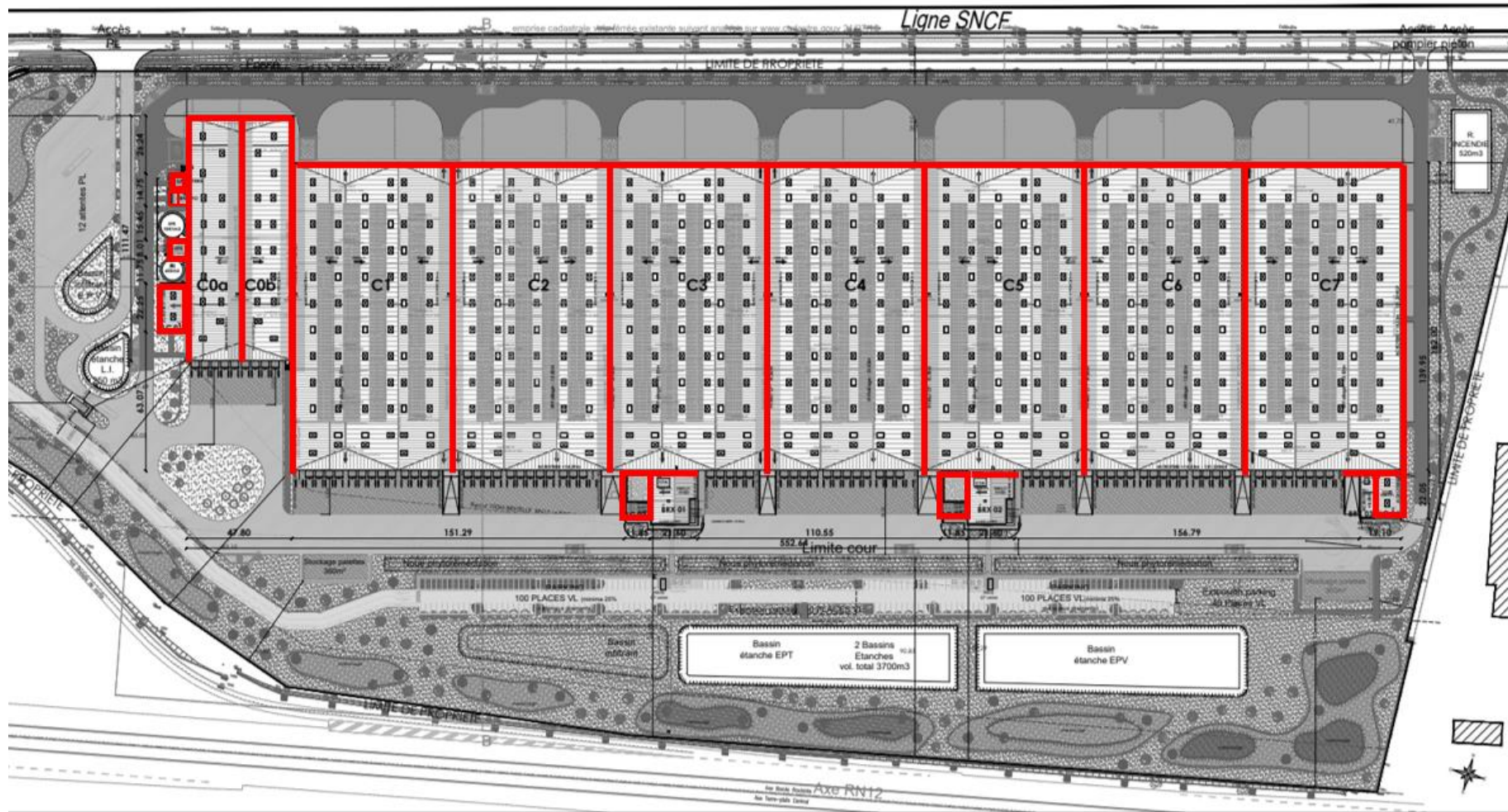
Les locaux de charge, la chaufferie, le local TGBT, le local transformateur, le local sprinkler ainsi que les bureaux seront séparés des cellules de stockage et des autres locaux techniques éventuellement attenants par des écrans thermiques REI 120 tout hauteur jusqu'en acrotère.

Les cellules de stockages des produits dangereux sont constituées d'écrans thermiques REI120 au niveau des façades Nord, Est et Ouest. Les façades Sud sont constituées d'un bardage métallique double peau.

La toiture des locaux de charge est incombustible.

Les murs séparatifs entre les locaux de charge et les cellules contigües seront constitués d'écran thermique REI 120 sur toute la hauteur des cellules (jusqu'en acrotère des cellules concernées) et feront office de mesure compensatoire.

Le tableau ci-dessous représente les mur REI 120 sur le site.



Représentation des murs REI 120 et EI 120 (en rouge) de l'entrepôt logistique PRD

4.2.3.8 Poteaux incendie

Le site sera équipé d'un réseau de poteaux incendie permettant d'assurer les besoins en eau du site pendant 2 heures.

L'accès extérieur de chaque cellule est à moins de 100 mètres d'un point d'eau incendie et les points d'eau incendie sont distants entre eux de 150 mètres maximum.

Ressources en eau disponibles :

Des poteaux incendie privés seront installés sur l'ensemble du périmètre de l'entrepôt. Il sera prévu la mise en place de 11 PI avec des aires de stationnement de 8 m x 4 m à moins de 5 m.

Ces poteaux incendie seront alimentés par un réseau surpressé interne au site (4 poteaux incendie en simultané délivrant 60 m³/h). Des tests à la réception du bâtiment seront réalisés afin de s'assurer que les besoins en eau sont respectés.

En complément du réseau dynamique, une réserve statiques de 520 m³ est mise en place afin de garantir les besoins de la D9. 3 aires de pompage de 8x4 mètres avec cannes d'aspirations seront prévues à proximité de cette réserve incendie.

4.2.3.9 Moyens externes

En cas de sinistre, la caserne la plus proche sera appelée pour intervention.

L'ensemble des façades du site seront accessibles par la voirie. L'accès au site des services incendie sera assuré 24 h sur 24.

Sont mis à la disposition des pompiers 3 accès :

- les accès entrée et sortie de la voie poids-lourds ;
- les accès entrée et sortie de la voie véhicule-léger ;
- un accès réservé aux pompiers au Nord-Est du site.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

4.2.4 Mesures de détection, de protection et de limitation vis-à-vis du risque explosion

Une explosion de gaz ou de vapeurs inflammables peut être évitée :

- par une détection adaptée ;
- par une ventilation des locaux adéquate ;
- par la limitation de la quantité de gaz ou de vapeurs dispersée.

Les effets d'une explosion peuvent être limités :

- par la mise en œuvre de surfaces soufflables pouvant jouer le rôle d'évents d'explosion, libérant ainsi la surpression avant qu'elle ne devienne trop forte.

4.2.4.1 Détection gaz

L'analyse ATEX qui sera réalisée pour le bâtiment conclura sur la nécessité et la pertinence de l'installation d'un détecteur explosimétrique permettant de détecter la présence de vapeurs inflammables avant qu'elles n'atteignent la concentration explosive (LIE).

La chaufferie est soumise à déclaration au titre des ICPE : conformément à la réglementation, un dispositif de détection de gaz, déclenchant une alarme en cas de dépassement des seuils de danger sera donc mis en place. Ce dispositif sera prévu pour couper l'arrivée du combustible et interrompre l'alimentation électrique, à l'exception de l'alimentation des matériels et des équipements destinés à fonctionner en atmosphère explosive, de l'alimentation en très basse tension et de l'éclairage de secours.

Les locaux de charge seront munis d'une détection hydrogène qui sera asservie à la charge des chariots de manutention. En effet, l'hydrogène qui se dégage pendant et après la charge d'une batterie, du fait de l'électrolyse de l'eau, peut, en contact avec l'air, créer une atmosphère explosive.

4.2.4.2 Ventilation

Les locaux dans lesquels une atmosphère explosive est susceptible de se former, soit en fonctionnement normal (local de charge des batteries), soit en cas d'accident (fuite de gaz dans la chaufferie), seront convenablement ventilés.

Les locaux de charge de batteries seront équipés d'une ventilation mécanique. Une détection d'hydrogène sera installée dans le local pour permettre de répondre à l'arrêté type. La charge des chariots sera asservie à la détection permettant l'arrêt de la charge en cas de dépassement des seuils. Les éclairages du local seront également asservis à la détection.

Le risque d'explosion d'hydrogène dans les locaux de charge est de ce fait très peu probable et dans tous les cas limité.

La chaufferie sera équipée de ventilation naturelle avec grille en façade et rejet en toiture. Le local transformateur sera équipé également d'une ventilation mécanique avec grille en façade et rejet en toiture pour éviter tout échauffement dans le local.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

4.2.5 Mesures de prévention et de protection contre les risques liés aux opérations de manutention ou liés à la circulation interne

4.2.5.1 Causes possibles

En raison de la circulation de camions sur le site, il existe un risque d'accident (collision) entre deux véhicules ou entre un camion et un autre équipement (réservoir, ...).

De plus, les opérations de chargement / déchargement peuvent être à l'origine de chute de colis.

4.2.5.2 Mesures de prévention

La limitation des risques d'accident liés aux opérations de manutention ou liés à la circulation sur le site en général passe par :

- la formation du personnel ;
- le respect des règles de conduite (vitesse, priorités, circulation sur les voies réservées, ...);
- le respect des règles de chargement – déchargement (utilisation des emplacements dédiés, manutention sécurisée,...) ;
- la séparation des flux poids-lourds et véhicules légers et la mise en place d'un seul sens de circulation - intégré en phase projet.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

4.2.6 Mesures de prévention et de protection vis-à-vis du risque de pollution des eaux et du sol

4.2.6.1 Causes possibles

Les causes possibles de pollution des eaux et du sol seraient liées :

- à une fuite de produit au niveau d'une zone de stockage, lors d'une opération de dépotage ou de manutention, au niveau d'un équipement ;
- aux eaux de ruissellement sur sols souillés ;
- aux eaux d'extinction incendie.

entraînant :

- un épandage accidentel de produit dangereux dans l'environnement (via le réseau Eaux pluviales) ;
- puis une pollution des eaux et sols.

4.2.6.2 Mesures de prévention ou de protection

Les mesures de prévention ou de protection qui seront prises sont récapitulées dans le tableau ci-après.

Événement redouté	Événement élémentaire	Mesures de prévention ou de protection
Epanchage accidentel de produit	Fuite produit au niveau des zones de stockage	Les différentes cuves de produits dangereux seront sur rétention. La cellule de liquides inflammables aura une rétention adaptée pour les produits. Les produits stockés seront compatibles entre eux et une rétention déportée enterrée permettra de contenir à minima 255 m ³ minimum. Les autres produits dangereux hors cellule liquides inflammables seront placés sur rétention selon les besoins.
	Fuite produit lors d'une opération de dépotage ou de manutention	Des consommables seront prévus afin de stopper tout déversement accidentel dû à une manutention. Pour le dépotage ou en cas de renversement de camion, les eaux pluviales de voiries étant recueillies par des réseaux gravitaires pour rejoindre deux bassins étanches, un système permet d'obturer manuellement le réseau et ainsi contenir une éventuelle pollution du milieu.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Evénement redouté	Evénement élémentaire	Mesures de prévention ou de protection
Eaux de ruissellement sur sols souillées (traces hydrocarbures, boues, ...)	-	Les voies de circulation sont imperméabilisées, limitant tout risque d'infiltration non maîtrisé dans le sol (eaux collectées dans réseau EP). Le réseau d'eaux pluviales de voiries du site rejoint des bassins étanches équipés en amont d'un dispositif de séparation des hydrocarbures et d'un système permettant d'obturer manuellement ou automatiquement en cas d'incendie le réseau des eaux pluviales et permettant ainsi de contenir une éventuelle pollution au sein des réseaux.
Eaux d'extinction incendie	-	En cas d'incendie, une rétention de 3 611 m ³ minimum est prévue afin de collecter les eaux d'extinction potentiellement pollués.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

4.2.6.3 Estimation des besoins en eau en cas d'incendie d'une cellule du bâtiment

Méthode de calculs

En cas d'incendie dans les installations, le feu est attaqué par le système d'extinction automatique d'incendie en place (réseau sprinklage en toiture) et par les services de secours, en utilisant les ressources en eau disponibles. En particulier, les pompiers doivent disposer sur place des ressources en eau calculées en fonction des caractéristiques du bâtiment.

Calcul D9			
Désignation des bâtiments, locaux ou zones constituant la surface de référence	Bâtiment de stockage : surface de la plus grande cellule :		10 041 m ²
Principales activités	Stockage		
Stockages (quantité et nature des principaux matériaux combustibles/inflammables)	La hauteur de stockage maximale dans les bâtiments est de 11,20 m et de 10 m pour la cellule C7 si des produits relevant des rubriques 2662/2663 y sont stockés.		
CRITÈRES	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENTS RETENUS POUR LE CALCUL	COMMENTAIRES/ JUSTIFICATIONS
		Stockage Produits finis	
HAUTEUR DE STOCKAGE (1)(2)(3) - Jusqu'à 3 m - Jusqu'à 8 m - Jusqu'à 12 m - Jusqu'à 30 m - Jusqu'à 40 m - Au-delà de 40 m	0 + 0,1 + 0,2 + 0,5 + 0,7 + 0,8	+0,2	Stockage en racks jusqu'à 11,20 m
TYPE DE CONSTRUCTION ⁽⁴⁾ - Résistance mécanique de l'ossature ³ R 60 - Résistance mécanique de l'ossature ³ R 30 - Résistance mécanique de l'ossature < R 30	- 0,1 0 + 0,1	-0,1	Résistance mécanique de l'ossature ≥ R 60
MATÉRIAUX AGGRAVANTS Présence d'au moins un matériau aggravant ⁽⁵⁾	+0,1	+0,1	Panneaux photovoltaïques en toiture.
TYPES D'INTERVENTIONS INTERNES - Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée) - DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels ⁽⁶⁾ - Service de sécurité incendie ou équipe de seconde intervention avec moyens	- 0,1 - 0,1 - 0,3	-0,1	Accueil 24h/24 sur le site.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers	
appropriés en mesure d'intervenir 24h/24 ⁽⁷⁾			
Σ coefficients		0	
1+ Σ coefficients		1,1	
Surface (S en m²)	10041	10 041 m ²	
$Q_i = 30 \times \frac{S}{500} \times (1 + \Sigma \text{Coef})$ ⁽⁸⁾		662,706	La surface de référence est entièrement sprinklée.
CATÉGORIE DE RISQUE ⁽⁹⁾ Risque faible : $Q_{RF} = Q_i \times 0,5$			
Risque 1 : $Q_1 = Q_i \times 1$		994	
Risque 2 : $Q_2 = Q_i \times 1,5$			
Risque 3 : $Q_3 = Q_i \times 2$			
Risque protégé par une installation d'extinction automatique à eau ⁽¹⁰⁾ : Q_{RF}, Q_1, Q_2 ou Q_3 , 2		497	
DEBIT CALCULÉ ⁽¹¹⁾ (Q en m ³ /h)		497	
DEBIT RETENU ⁽¹²⁾ ⁽¹³⁾ ⁽¹⁴⁾ en m ³ /h		500	

L'application de la D9 conduit à un débit requis de 500 m³/h. Le site doit disposer de ce débit pendant une durée de 2 heures, soit un volume d'eau incendie de 1 000 m³.

Nota : Le calcul présenté ci-dessus est le scénario dimensionnant.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

4.2.6.4 Estimation du volume de la rétention des eaux d'extinction

Les eaux ayant servi à l'extinction d'un incendie sont chargées en suies et polluants éventuellement mélangés et sont à collecter pour être ensuite analysées avant décision du mode d'élimination.

Le volume à retenir sur le site est calculé en l'application de la D9A, pour une durée d'incendie de 2h.

Afin de pouvoir retenir les eaux d'incendie en cas d'incendie de n'importe quelle cellule, le bassin de rétention a été dimensionné aux calculs D9A selon eaux pluviales interceptées. Les résultats sont repris ci-dessous :

Document Technique D9 - Edition Juin 2020

DIMENSIONNEMENT DES RETENTIONS DES EAUX D'EXTINCTION DU 01/07/2021 - L.I.

Besoins pour la lutte extérieure	1 poteau Incendie sur 2h	Résultat document D9 : (Besoins x 2 heures au minimum)	1000
		+	+
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	volume réserve intégrale de la source principale	1041
		+	+
	Rideau d'eau	Besoins x 90 mn	0
		+	+
	RIA	A négliger	0
		+	+
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en général 15-25 mn)	0
		+	+
Volume d'eau liés aux intempéries	surface : 100% des toitures + voiries + bassin(s) baché(s)	10 l/m ² de surface de drainage(*)	1320
		131 980 m²	
		+	+
Présence stock de liquides (**)	20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	Plus grand volume de produits liquides contenu dans un local associé à la rétention, en m ³ ?	250
		250 m³	
			=
Volume total de liquide à mettre en rétention (en m ³)			3611

La rétention sera assurée par un bassin de rétention de 3 611 m³ minimum.

Ces dispositifs permettent de contenir l'ensemble des eaux d'extinction.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

4.2.7 Entretien et maintenance des installations

Les installations seront exploitées de façon à conserver sur ce site, un haut niveau de sécurité et de bon fonctionnement des installations.

Les opérations de maintenance et d'entretien seront assurées par un prestataire habilité. L'ensemble des contrôles réglementaires exigés seront réalisés.

4.2.8 Cas particulier du stockage des produits dangereux

Afin de pouvoir prendre en compte les besoins des futurs utilisateurs, des cellules dédiées aux produits dangereux sont prévues pour le projet. Les produits relèveront des rubriques de la nomenclature ICPE reprise dans le dossier de demande d'autorisation.

Les cellules définies sont les cellules C0a pour les liquides inflammables et C0b pour les aérosols.

Ces deux cellules sont constituées d'écrans thermiques REI120 au niveau des façades Nord, Est et Ouest. Les façades Sud sont constituées d'un bardage métallique double peau.

5. ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE SUR DES INSTALLATIONS SIMILAIRES

Dans ce paragraphe sont recensés et analysés les accidents survenus sur des installations similaires.

Rappelons que l'objectif de l'analyse de l'accidentologie n'est pas de dresser une liste exhaustive de tous les accidents ou incidents survenus, ni d'en tirer des données statistiques. Il s'agit, avant tout, de rechercher les type de sinistres les plus fréquents, leurs causes et leurs effets et les mesures prises pour limiter leur occurrence ou leur conséquences.

5.1 BASE ACCIDENTOLOGIQUE CONSULTÉE

L'accidentologie relatée ci-après résulte de la consultation de la base ARIA du BARPI (Bureau d'Analyses des Risques et Pollutions Industrielles – Ministère de l'Ecologie et du Développement durable – France).

5.2 ACCIDENTS AYANT IMPLIQUE DES ENTREPOTS DE PRODUITS COMBUSTIBLES DIVERS

Rapport du BARPI :

Un rapport du BARPI disponible sur leur site Internet ⁽¹⁾ réalise une synthèse des accidents impliquant des entrepôts, le terme « entrepôt » désignant tous les stockages de matières diverses, en quantités importantes, implantés dans un bâtiment.

Cette étude a été réalisée à partir de la base de données ARIA citée précédemment. Les données statistiques ont été établies sur la base d'un échantillon de 10 289 accidents

(1) <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/Entrepots-de-stockage-de-matieres-combustibles--5923.html>

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

survenus en France entre le 1^{er} janvier 1992 et le 31 décembre 1999. Parmi cet échantillon, 774 évènements ont été considérés comme entrant dans le champ de l'étude.

- Typologie générale des accidents :

L'analyse de la typologie générale des accidents montre que la quasi-totalité des accidents sont des **incendies (97%)**, justifié par la présence de matières combustibles constituant le risque essentiel de ce genre d'installation. Les rejets dangereux (produits ou organismes) représentent 12% des accidents. Les effets domino sont également fréquents (6%), en raison peut-être du développement rapide de sinistres de grande ampleur difficilement maîtrisables par les pompiers. Des explosions ont lieu dans 4,5% des cas, et des projections et chutes d'équipement dans 2,2% des cas.

(Pourcentage des accidents pour lesquels le type d'événement est connu. Un accident peut relever de plusieurs typologies.)

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

- Activités concernées :

Près de 60% des sinistres affectent des entrepôts exploités dans le cadre des activités de transport ou du commerce de gros.

- Causes :

Les causes des accidents ne sont connues que dans 12% des cas. Une forte proportion des causes connues sont des **actes de malveillance (28%)** et les **défaillances matérielles (36%)**. Les travaux générant des points chauds sont des sources classiques et fréquentes de début d'incendie. Les engins de manutention électriques ou alimentés au gaz sont souvent mis en cause (défaillance des postes de charge d'accumulateurs, explosions des réservoirs, encombrement des accès). Les autres causes identifiées sont les **défaillances humaines (22%)**, les agressions d'origine naturelle (9,6%), les défauts de maîtrise du procédé (8,5%), les abandons de produits ou d'équipements dangereux (5,3 %), les accidents extérieurs à l'établissement (2,1%).

(Pourcentage des accidents pour lesquels au moins une cause principale est connue. Un accident peut relever de plusieurs causes.)

- Principaux produits ou familles de produits impliqués :

Dans 40% des accidents les produits incriminés ne sont pas précisés.

Toutefois la répartition des matières connues montre une forte proportion de produits manufacturés divers, eux-mêmes combustibles ou dont les emballages (palettes, cartons, matières plastiques) constituent une grande partie de la charge combustible impliquée.

Les matières classiques (bois et autres matières d'origine végétale, plastiques, peintures, détergents) sont nettement plus représentées dans les incendies d'entrepôts. La banalisation de ces matières participe à l'oubli du risque qu'ils représentent par leur caractère inflammable et du potentiel calorifique très important que présente leur stockage en grande quantité.

Au contraire, les matières reconnues plus dangereuses (produits chimiques et pétroliers, phytosanitaires) semblent faire l'objet de plus de précautions dans leur stockage (cellules distinctes, coupe-feu, sur rétention, avec extinction mousse en particulier) **si l'on considère leur implication moindre que dans la totalité des accidents (respectivement 3,9 et 2 fois moins).**

- Conséquences :

Les conséquences sont essentiellement des dommages internes (dommages matériels et pertes de production, chômage) et, parfois, externes (dommages externes, évacuation, confinement, incapacité de travail, coupure d'eau ou d'électricité).

Les abondants panaches de fumées dégagées sont bien évidemment plus gênants et remarquables pour les services d'intervention et le voisinage.

Les pollutions par les eaux d'extinction sont souvent ignorées si leur impact direct sur le milieu n'est pas constaté (présence d'un cours d'eau très proche, déversement dans un réseau d'assainissement). Dans des cas de plus en plus nombreux, une action des services d'intervention est toutefois engagée (mise en place de dispositifs de retenue, obturation des réseaux d'assainissement) pour limiter la pollution par les eaux d'extinction en cas d'absence de dispositions internes à l'établissement (rétention associés aux stockages, bassin de confinement spécifiques).

A noter : les entrepôts protégés par un réseau d'extinction automatique et/ou des exutoires de fumées subissent des dégâts moindres que les entrepôts non protégés.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Par ailleurs, le compartimentage constitue un facteur favorable pour limiter la propagation du feu et faciliter l'intervention des secours.

- Eléments statistiques concernant les sprinklers :

L'APSAD (étude statistique de 1997) constate que :

- dans 75% des cas, 5 têtes de sprinklers ou moins ont suffi pour maîtriser l'incendie,
- dans 96% des cas, 30 têtes de sprinklers ou moins se sont ouvertes pour juguler le sinistre.

Une étude plus récente, publiée dans un article de FACE AUX RISQUES n°368 de décembre 2000 indique que :

- dans 81% des cas, 5 têtes de sprinklers ou moins ont suffi pour maîtriser l'incendie,
- dans 93% des cas, 30 têtes de sprinklers ou moins se sont ouvertes pour juguler le sinistre.

On en conclut que l'efficacité des sprinklers va croissante. Cet état de fait est lié aux plus grandes précisions apportées par les règles d'installation.

Néanmoins, il demeure toujours un pourcentage d'échecs du système dont les causes sont les suivantes :

- 50% des cas sont imputables principalement à des erreurs humaines ou des actes de malveillance (fermeture de vannes, ...),
- 25% des cas sont imputables à une défaillance des sources d'eau (réservoir vide, pompes hors d'usage, ...),
- 25% des cas sont imputables à un mauvais dimensionnement de l'installation (hauteur de stockage excessive, changement d'organisation du stockage, aggravation de la nature des produits stockés).

- Mesures recommandées :

- la limitation des sources d'allumage, notamment liées aux chariots de manutention :

L'isolement des zones de charge et des réserves de gaz est nécessaire ainsi que le remisage des chariots lors des arrêts de manutentions.

- des accès faciles :

Le personnel de gardiennage, si présent sur le site, doit permettre de faciliter l'accès des pompiers à l'intérieur des bâtiments.

Le stockage de marchandises à l'extérieur des bâtiments et le stationnement de camions bloquant les portes des quais de chargement pendant les périodes d'inactivité est à éviter (entrave l'intervention des secours et permet l'extension des sinistres de l'intérieur vers l'extérieur et aussi l'inverse).

- des moyens d'intervention (réserve d'eau) suffisants et disponibles.

Quelques exemples d'accidents sont résumés ci-dessous :

- 19/08/1997 – 76 – Le HAVRE

Un feu d'origine criminelle se déclare dans un entrepôt de 30 000 m² d'emprise au sol sur 2 niveaux, abritant des archives et un hangar frigorifique vide (1^{er} étage) comprenant une unité de réfrigération à l'arrêt contenant 5 t d'ammoniac. Le front de flamme est évalué à 350 m 15 min après l'alerte. Un périmètre de sécurité est établi. D'importants moyens et 2 remorqueurs de haute mer sont mobilisés. Des évapo-condenseurs explosent dans l'incendie, libérant 2 t d'ammoniac gazeux à l'atmosphère. Une CMIC effectuée des prélèvements (4 ppm d'NH₃ dans les fumées sur site, négatif à 300 et 1 200 m). Les dommages matériels sont évalués à 115 MF.

- 27/05/1998 – 30 – NIMES

Un feu a lieu vers 18 h 45 dans un entrepôt de matériel électrique de 4 200 m² non compartimenté et sans exutoires de fumée. Les 5 employés encore présents, aveuglés par la fumée, quittent les lieux à 4 pattes. Une pluie violente rabat au sol la fumée irritante, les pompiers interviennent en ARI. D'importants moyens sont mobilisés. Le feu gagne par brutales inflammations successives les stockages palettisés. Le flux thermique brûle des conifères pourtant détrempés à plusieurs mètres de la façade. L'intervention dure 3 h 30, un pompier est légèrement intoxiqué. Les dommages s'élèvent à 13 MF pour le bâtiment à reconstruire et à 17 MF pour la marchandise perdue. La foudre serait à l'origine du sinistre.

La base BARPI ARIA fait aussi état de sinistre plus récent concernant des entrepôts de taille variée.

N° 44660 - 05/12/2013 - FRANCE - 60 - CREPY-EN-VALOIS

G46.39 - Commerce de gros non spécialisé de denrées, boissons et tabac

Un feu se déclare vers 5h30 sur le quai d'un entrepôt de 33 000 m² constitué de 3 cellules soumis à enregistrement (1510, année de construction 1993). Le système de sprinklage de la cellule n°2 se déclenche. Une alarme visuelle et sonore s'active et alerte le poste de garde qui appelle les secours à 5h35. Les pompiers, sur place à 6 h, arrosent le bâtiment avec 8 lances dont 3 sur échelle ; l'un d'eux se blesse à la main. La cellule n°2 s'effondre à 6h20 et l'incendie se propage à la cellule n°3 à 6h43. L'exploitant ferme la vanne de barrage pour confiner les eaux d'extinction dans le réseau d'eau pluviale. Le trafic ferroviaire est interrompu. Les pompiers maîtrisent l'incendie vers 12h30 et terminent l'extinction des foyers résiduels le 07/12. La cellule n°2 est détruite. Le mur coupe-feu entre les cellules n°2 et 3 est détérioré en partie haute vers le nord. Malgré le dépassement du mur coupe-feu en toiture, les flammes sont venues lécher la toiture et le bardage côté nord de la cellule n°3. La cellule n°1 est épargnée.

L'exploitant estime les dégâts à 40 millions d'euros et 198 employés sont en chômage technique. L'entrepôt frigorifique du site n'est pas impacté. L'exploitant prévoit d'installer des piézomètres le long de la voie de chemin de fer au nord du site afin d'évaluer l'impact potentiel des eaux d'extinction dont le volume est estimé à 5 800 m³.

N°39069 - 09/10/2010 - FRANCE - 78 - CARRIERES-SOUS-POISSY

G45.31 - Commerce de gros d'équipements automobiles

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Un incendie se déclare dans les bureaux d'une entreprise de négoce de pièces automobiles puis se propage à l'entrepôt. Le directeur est averti par le déclenchement de l'alarme anti-intrusion. A son arrivée sur les lieux, le bâtiment de 1 200 m² est totalement embrasé. Les pompiers déploient 9 lances dont 2 sur échelles. Le stock est détruit mais l'exploitant n'envisage pas de chômage technique. L'origine du sinistre n'est pas connue.

N°38356 - 04/06/2010 - FRANCE - 77 - SAINT-LOUP-DE-NAUD
S94.99 - Activités des organisations associatives n.c.a.

Un incendie embrase à 13h22 un entrepôt à simple rez-de-chaussée de 4 000 m² abritant des meubles, des matelas, des cartons et de l'électroménager. L'intervention mobilise 90 pompiers qui déploient 5 lances et rencontrent des difficultés pour accéder aux ressources en eau et à la zone sinistrée en raison de l'effondrement de la structure métallique du bâtiment. Une reconnaissance aérienne ne relèvera aucun impact notable des fumées sur l'environnement. Le feu est circonscrit vers 16 h. Aucune victime n'est à déplorer, mais l'entrepôt est détruit sur 3 000 m² et des fumeroles subsisteront durant 48 h. Les lieux restent sous surveillance plusieurs heures, l'intervention s'achevant le 6 juin vers 19h30.

N°32225 - 08/09/2006 - FRANCE - 13 - MARSEILLE
H52.10 - Entreposage et stockage

En fin d'après-midi, un incendie détruit la moitié d'un entrepôt portuaire de 20 000 m² abritant des cartons, des palettes en bois, de la calendrite et des pâtes alimentaires. Une partie du toit s'effondre. Les pompiers rencontrent des difficultés pour pénétrer dans l'entrepôt qui ne dispose que d'un seul accès. Les 104 marins-pompiers mobilisés maîtrisent l'extension du sinistre en 3 h mais l'intervention des secours durera une grande partie de la nuit. Blessé au dos par l'effondrement d'un faux plafond, un pompier est hospitalisé et 4 employés légèrement incommodés par les fumées sont examinés sur place par les pompiers. A la suite de l'accident, 10 personnes sont en chômage technique. L'hypothèse d'un acte criminel est privilégiée.

Globalement les sinistres touchent plus souvent des entrepôts de petites tailles (inférieur à 5 000 m²) et construits avant 2002. Ces entrepôts ne disposent pas des mêmes niveaux de protection que le site objet de ce dossier : murs écrans, installation de sprinklage, besoins en eau dimensionnés, rétention, étude des flux thermiques...

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

5.3 ACCIDENTS AYANT IMPLIQUE DES PRODUITS INFLAMMABLES

Base ARIA du BARPI :

La base ARIA du BARPI recense un certain nombre d'accidents ayant impliqué des stockages de produits inflammables.

- Types d'accidents et effets recensés :

- pollution du sol, du sous-sol, des eaux souterraines ou des cours d'eau par un liquide inflammable ou par les eaux d'extinction polluées,
- rayonnement thermique en cas d'incendie,
- explosion et projection de récipients.

- Causes :

Dans le cas d'un incendie, l'inflammation peut être due le plus souvent à l'électricité statique des vêtements d'un opérateur, à une défaillance d'origine électrique, ou à la malveillance.

- Conséquences :

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.

Quelques exemples d'accidents sont résumés ci-dessous :

- 28/04/2007 -13 – MARSEILLE

Un feu se déclare vers 3h45 dans un entrepôt de 2 500 m² contenant des liquides inflammables (peintures, solvants,...) et bordant l'HUVEAUNE. Les pompiers maîtrisent le sinistre à l'aide de 5 lances et interrompent la circulation sur la ligne ferroviaire. L'incendie se propage à 300 m² de broussaille à proximité. A 5h15, le feu est en régression mais ne sera maîtrisé qu'à 5h40. A 14 h, l'opération est terminée ; cependant, des rondes sont prévues pour la nuit suivante.

- 03/12/2004 ETATS-UNIS – HOUSTON

Une violente explosion, ressentie à plus de 30 km et suivie d'un incendie, se produit dans une usine stockant des liquides inflammables et des produits chimiques. Selon les premiers éléments, un réservoir de 150 m³ rempli à 10% de sa capacité par une substance servant à la fabrication de cire de polyéthylène est à l'origine de l'accident. L'incendie s'est propagé pour constituer différents foyers qui ont brûlé pendant plusieurs heures. Le bilan fait état de 2 pompiers blessés. Outre les dégâts matériels sur site, les immeubles avoisinants (habitation, lieux de culte, ...) ont leurs vitres brisées et des murs sont fissurés. Des expertises des fragments de la capacité sont diligentées par le CSB afin de déterminer les modes de ruine. Le réservoir avait préalablement subi des travaux de soudage afin d'y mettre en place des serpentins de chauffage internes. Cependant, aucun lien entre ce constat et l'accident n'est établi en l'attente des conclusions de l'enquête.

- 30/11/2001 – 93 – AUBERVILLIERS

Vers (15h30), un incendie détruit une partie d'un entrepôt jouxtant un stockage d'alcools. Ce dernier, situé en zone urbaine, abrite 6 500 m³ d'hydrocarbures particulièrement inflammables et susceptibles d'exploser. Le personnel est évacué aussitôt. L'incendie serait dû à un feu de voiture, en stationnement dans la rue devant le mur de l'établissement, au droit de la tuyauterie d'arrivée de gaz. Le feu se serait ensuite propagé au poste de détente de la tuyauterie situé sur le mur. Le jet enflammé résultant communique l'incendie aux locaux techniques situés de l'autre côté du mur. Environ 150 pompiers et 25 véhicules en provenance de plusieurs casernes se rendent sur place. Les bacs de stockage et murs de séparation sont arrosés à titre préventif. Les services techniques du gaz sont appelés pour couper l'alimentation en gaz de la tuyauterie. Ils y parviennent après 45 min. Le feu est ensuite maîtrisé. L'intervention des pompiers a été gênée par la présence dans le local

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

technique d'une bouteille d'acétylène, qui n'a finalement pas été affectée par l'incendie. Par ailleurs, le local technique se situe dans le même bâtiment que l'entreposage des produits en petit conditionnement (white spirit, alcool). Ceci a constitué une menace d'aggravation pendant la durée du sinistre. En revanche, les cuves aériennes d'alcools sont distantes d'une cinquantaine de mètres du lieu de l'incendie. Au final, le poste de détente et l'atelier de réparation mécanique sont détruits. Il n'y a pas de blessé.

- 14/05/1999 – 33 – BASSENS

Dans un dépôt de liquides inflammables de 280 000 m³, un décanteur déborde et 4 m³ d'effluents se déversent dans un fossé (la JALLE). Celui-ci ne peut être isolé et une partie des hydrocarbures rejoint la GARONNE. Les pompiers installent un barrage et une société extérieure pompe les hydrocarbures. Par suite de phénomènes de marée, des hydrocarbures se retrouvent à nouveau piégés dans la JALLE le lendemain. Une autre société effectue de nouveaux pompages et le personnel du dépôt pulvérise un dispersant bio-dégradable. Aucun impact notable n'est observé sur le milieu aquatique. Une erreur humaine est à l'origine de l'accident : une pompe de relevage des eaux du site vers le décanteur était restée en marche. L'équipement qui fonctionne normalement en marche automatique / arrêt a été retrouvé en position mode manuel.

- 24/06/1995 – Etats-Unis – HOUSTON

Un feu se déclare dans un entrepôt de matières plastiques, de fûts de liquides inflammables et de pesticides de 14 000 m². Deux entrepôts voisins sont menacés ; 200 pompiers et 60 véhicules sont sur place. Une explosion est redoutée. Le panache vertical de fumées commence à se coucher sous le vent. Personnel et véhicules sont évacués du site ainsi qu'une centaine de riverains. Le feu est toujours violent, il est décidé de laisser brûler. Des gaz de pyrolyse sont émis (HCl, HCN, C₆H₆, HC, As...). L'extinction est obtenue le lendemain. Une surveillance des feux couvants est assurée. L'incendie repart 15 jours plus tard et gagne l'entrepôt voisin. Une nouvelle reprise de feu se produit encore 1 mois plus tard. La population réagit. Une enquête fédérale est diligentée.

5.4 ACCIDENTS AYANT IMPLIQUES DES AEROSOLS

Nous reprenons ci-dessous des extraits du rapport de l'INERIS « Modélisation d'un incendie affectant un stockage de générateurs d'aérosols – Septembre 2002 ».

Depuis la fin des années 80, plusieurs incendies ont détruit des stockages de générateurs d'aérosols, tant en France qu'à l'étranger. Ainsi, du 1er janvier 1967 au 23 juin 1997, la banque de données ARIA du BARPI recense 28 événements qui concernent des incendies de stockages contenant des générateurs d'aérosols. Vingt trois sont survenus en France pour cinq accidents recensés à l'étranger. La lecture de ces compte-rendus fait apparaître le caractère relativement limité des conséquences de ces accidents en terme d'atteinte à l'environnement, si l'on excepte le cas des générateurs contenant des produits toxiques (phytosanitaires, peintures, etc), bien que certains de ces accidents aient quand même eu des conséquences autres que matérielles.

Un accident relativement récent, a concerné le stockage d'une usine de conditionnement de générateurs d'aérosols, qui a été entièrement détruit début 1998 à Ringersburg en Allemagne. Le feu aurait débuté lors du chargement d'une palette de générateurs d'aérosols dans un camion. Le feu se serait ensuite propagé très rapidement aux locaux de stockages des générateurs.

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 fait des victimes (2

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

morts et plus de 30 pompiers brûlés ou intoxiqués). Les intoxications sont, d'après les comptes-rendus succincts, consécutives à des feux impliquant des produits phytosanitaires.

Parmi les accidents les plus importants, nous relèverons l'incendie survenu le 8 avril 1994 à Zaandam aux Pays-bas, dans une installation de stockage et de remplissage de générateurs d'aérosols qui a été entièrement détruite. Un autre accident s'est produit le 18 avril 1995 à Le Meux (Oise), dans une installation de suremballage de générateurs d'aérosols, qui a également été entièrement détruite. Enfin, un troisième événement s'est produit le 4 avril 1996 en Egypte, détruisant 6 millions de générateurs et un entrepôt de produits pétrochimiques et faisant 23 blessés dont 17 pompiers.

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. En effet, les comptes-rendus détaillés d'accidents précisent que l'incendie se développe très rapidement à tel point, par exemple, qu'un bâtiment de 6 000 m² a été totalement détruit en 20 minutes environ (Le Meux – 18 avril 1995).

Un autre aspect caractéristique de ce type d'accident est le mode de propagation de l'incendie, qui résulte en partie de la projection des 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).

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).

Dans deux cas au moins, 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.

En conclusion, les accidents significatifs (entraînant des dommages importants) relatifs aux générateurs d'aérosols concernent presque exclusivement les zones de stockage de ces produits. Les mesures de sécurité issues de l'analyse des accidents significatifs sont de trois ordres :

- agir sur la zone en feu avec un agent extincteur et dès le début de l'incendie pour éviter l'embrasement généralisé du local (sprinklers, noyage du local avec de la mousse à haut foisonnement, etc),
- compartimenter ou isoler le local pour éviter ou limiter la propagation de l'incendie par la projection de générateurs d'aérosols en feu (local séparé et zone grillagée dans le grand bâtiment de stockage),
- limiter la dégradation (par chocs) des générateurs d'aérosols pendant l'activité de stockage (système de stockage et formation du personnel).

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.

Quelques exemples d'accidents sont résumés ci-dessous :

- 22/09/2003 – 02 – CHATEAU-THIERRY

Un important incendie accompagné d'explosions détruit les ateliers et les entrepôts d'une usine de produits d'entretien. Le feu se serait déclaré durant la pause déjeuner du personnel, du côté du laboratoire, et se serait rapidement propagé au reste de l'usine. Cette dernière, spécialisée dans le conditionnement de produits d'entretien, dispose de près de

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

5 m³ de produits inflammables : white-spirit, acétate d'éthyle et de butyle, huiles de silicone et diverses, essence de térébenthine, alcool éthoxylé, cire en pastilles. La propagation du sinistre à ces stocks de solvants entraîne la formation de flammes hautes de 30 m et de nombreuses explosions. L'unité de production de bombes aérosols, également impactée, est le siège d'explosions en rafales. Une cinquantaine de pompiers met en sécurité le stockage de 40 t de GIL situé en périphérie. Compte tenu de la présence de lourdes volutes de fumée noire poussées vers l'extérieur de l'établissement, un lycée technique est évacué et 2 écoles sont confinées préventivement. Le sinistre est maîtrisé après 2h15 d'intervention ; les fumées toxiques ont incommodé 11 pompiers, mais aucune victime n'est à déplorer. Sur les 2 500 m² de l'installation, 1 500 m² sont détruits, une partie importante des 200 m³ d'eau d'extinction s'est déversée dans la MARNE via le réseau d'eaux pluviales : l'entrée de la station d'épuration avait préalablement été fermée pour éviter la destruction du dispositif d'épuration biologique. La majeure partie des 5 à 6 m³ de substances inflammables présentes a très probablement brûlé dans le sinistre. L'ancien logement de l'exploitant, situé à proximité et revendu à un tiers, est inclus dans le périmètre de sécurité : les occupants ne peuvent regagner leur domicile. L'exploitant assure l'évacuation vers un autre site du réservoir de GIL et des autres produits dangereux ou polluants, et sur recommandation de l'inspection des installations classées, réalise une étude simplifiée des risques.

- 26/06/2001 – 21 – DIJON

Dans un centre de transit de déchets industriels, un feu se déclare en début de matinée et en l'absence du personnel dans un bâtiment de 250 m² abritant divers déchets : 7 t de fûts plastiques ou métalliques vides, des plaques d'amiante-ciment, 1 t de piles alcalines et 2,4 t d'aérosols vides ou rebus de fabrication... Des aérosols exploseront sous la chaleur ; aucun éclat ne sera projeté à l'extérieur du bâtiment. Des déchets de laboratoire entreposés dans 2 armoires anti-feu ont également souffert de l'incendie ; aucun rejet toxique notable dans l'environnement ne sera observé. Le bâtiment et le stock de déchets sont détruits, mais le sinistre ne s'est pas propagé aux autres installations (bureaux, cuves de liquides inflammables et divers stockages). Les eaux d'extinction ont été contenues sur le site grâce à la pose d'un obturateur sur le réseau des eaux pluviales. Des lignes électriques 63 kV et une voie ferrée proches n'ont pas été atteintes ; la circulation des trains a cependant été interrompue par précaution durant 1 h. Plusieurs jours seront nécessaires pour établir le bilan des produits et matières disparus dans l'incendie. Une inspection des lieux révèle : un stockage d'aérosols non autorisé, des plans des réseaux et des installations non à jour, un état des stocks indisponible lors du sinistre (coupure électrique rendant impossible la lecture des fichiers informatiques).

- 30/10/2000 – ROYAUME UNI – SANDHURST

Dans un site de traitement de déchets industriels, un incendie se déclare à 2h, générant un important nuage de fumées potentiellement toxiques (présence de cyanures). Les pompiers, arrivés sur place à 2h25, ne parviendront pas à pénétrer dans l'établissement avant plusieurs heures à cause de l'inondation des champs voisins et des multiples explosions de bombes aérosols. Une soixantaine de personnes est évacuée et les habitants des villages proches doivent se confiner. Au total, 13 personnes bénéficieront de soins médicaux sans qu'il ne soit nécessaire de les hospitaliser. Le feu est éteint à 18 h. Dans les jours qui suivent, les risques importants de crue conduisent l'exploitant à transférer les déchets au niveau du parc de stockage le plus haut du site ; 6 jours plus tard, le site n'est plus accessible que par bateau et est surveillé par hélicoptère par les autorités. Des déchets sont entraînés dans la rivière en crue. Les travaux d'assainissement du site seront à plusieurs reprises entravés par les inondations. Au cours de mois suivants, divers déchets interdits seront découverts sur le site : fûts de solvants contaminés par l'ESB, déchets radioactifs... Les dégâts engendrés par les crues et les travaux de mises en sécurité rendent l'identification des causes de l'accident difficile : des scénarios impliquant des réactions

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

chimiques entre produits sont étudiés et la thèse d'un acte de malveillance n'est pas écartée.

- 08/02/1999 – 14 – LIVAROT

Un feu d'origine inconnue se déclare la nuit dans l'un des locaux d'entreposage d'une fromagerie. D'importants moyens de secours (8 casernes / 100 pompiers) interviennent en ARI durant 4h30. Un vent violent accompagné de pluie et de neige, la présence de produits chimiques divers (soude, ammoniac, acide, dérivés chloro-fluorés, oxygène), l'explosion de bonbonnes de gaz, la présence de 4 bouteilles d'acétylène, de bouteilles de propane et de nombreux aérosols (peinture) en feu qui seront plongés dans une cuve d'eau, ainsi qu'une légère fuite d'ammoniac à la suite de la rupture d'une canalisation associée à une installation de réfrigération et fixée sur un IPN déformé par l'incendie... compliquent l'intervention. La moitié du site (construction de 1994) mettait en oeuvre des panneaux M1, l'autre moitié des panneaux M4. L'établissement de 10 000 m² est détruit à 90 % ; seuls les endroits équipés de murs coupe-feu sont épargnés. Les dommages matériels et les pertes d'exploitation sont évalués à 125 et 65 MF, 150 personnes risquent d'être en chômage technique. La reconstruction de l'établissement demandera 12 à 14 mois de travaux.

- 11/10/1990 – 54 – LUNEVILLE

Une explosion suivie d'un incendie se produit dans un hangar de stockage de récipients aérosols appartenant à une société spécialisée dans la récupération et transformation des métaux. Le hangar est détruit. Un employé est grièvement brûlé. L'origine est probablement une accumulation de gaz propulseur inflammable allumée par la mise en route d'un chariot de manutention.

- 08/03/1984 – 38 – SAINT EGREVE

Dans une usine conditionnant des produits chimiques, un incendie se déclare dans le bâtiment réservé aux stockages des produits finis (580 l d'insecticides, 310 l de bactéricides, 120 l de cire et 3583 boîtes de fumigènes) et des emballages. Environ 20 000 bombes aérosols de produits ininflammables, également à proximité, explosent sous l'effet de la chaleur. Les pompiers maîtrisent l'incendie et parviennent à protéger les autres bâtiments. Les locaux directement concernés par le sinistre sont inutilisables et encombrés par les bombes éventrées. Les jours suivants, les produits sont évacués par des entreprises spécialisées dans le traitement des déchets. Le ruisseau, situé en contre-bas de l'usine, est pollué par les eaux d'extinction chargées en mousse et en produits chimiques.

5.5 ACCIDENTS AYANT IMPLIQUE DES ENGIN DE MANUTENTION

Base ARIA du BARPI :

La base de données ARIA fournit quelques accidents représentatifs ayant impliqué des matériels susceptibles d'être utilisés dans des entrepôts. Une interrogation a été lancée en septembre 1999 sur les accidents ayant impliqué des engins de manutention.

Les enseignements que l'on peut tirer de ces accidents sont les suivants :

- Causes :

- Dans la moitié des cas, les accidents sont liés à de fausses manœuvres des opérateurs (collisions jusqu'à 6 m de hauteur ou renversements des marchandises).
- Dans 15 % des cas, c'est une défaillance de l'engin de manutention qui est la cause de l'accident.
- Pour les autres cas, aucune erreur ou défaillance n'est en cause : c'est la mise en route ou le passage du chariot qui a déclenché le sinistre dans 15 % des cas.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

cas. Le reste des cas (20 %) concerne les chariots fonctionnant au gaz et qui ont, par les explosions de leurs bouteilles (effets thermiques, projectiles et, dans une moindre mesure, effets de pression), aggravé des incendies non causés directement par les chariots eux-mêmes.

- Dans le cas des fausses manœuvres, on assiste le plus souvent à des épandages de produits liquides ou des fuites de gaz. Ces fuites sont causées soit par la chute des produits transportés, soit par une éventration d'une capacité de confinement ou soit par un arrachement d'une canalisation. Si les produits émis sont inflammables, les accidents induits par ces fuites sont principalement des incendies, souvent accompagnés d'explosions.
- Pour les autres cas, l'accident est de type pollution des sols ou atmosphériques. En cas de défaillance de l'engin de manutention, c'est surtout un incendie qui est déclenché en premier lieu. Des explosions peuvent ensuite être constatées. Pour les 35% de cas où la seule présence d'un chariot est suffisante pour déclencher ou aggraver un sinistre, l'accident commence par une explosion.
- Les produits en cause sont variés. Relevons cependant que, même si tous les produits combustibles peuvent être impliqués, les liquides inflammables sont les plus fréquemment cités dans les accidents répertoriés.

- Conséquences :

Dans les cas où un incendie et éventuellement une ou plusieurs explosions sont à déplorer, le bilan est généralement lourd : mort du conducteur du chariot et des personnes se trouvant dans son entourage immédiat, blessés et des dizaines de millions de francs de dégâts et pertes d'exploitation.

Quelques exemples d'accidents sont résumés ci-dessous :

- 30/04/96 – 25 – AUDINCOURS

Un chariot élévateur perce un fût contenant un solvant non halogéné utilisé pour nettoyer du matériel de peinture. Le solvant se déverse sur le sol puis dans le GLAND par l'intermédiaire d'un collecteur des eaux pluviales. Un regard du réseau des eaux pluviales est neutralisé. Un barrage est installé sur le cours d'eau et un produit absorbant est utilisé. Un procès-verbal est dressé à l'encontre de l'exploitant.

- 23/09/99 – 44 – SAINT-HERBLAIN

Lors du chargement d'un camion dans un commerce de gros de produits chimiques, un fût de 48 kg de MéthylEthylCétone tombé d'une palette est écrasé par un chariot élévateur. Une étincelle provoque une explosion puis un incendie qui se propage à d'autres fûts de solvants (2 x 2 kg de dichlorométhane, 2 x 60 litres d'alcool éthylique et un 2^{ème} de MéthylEthylCétone).

Le POI est déclenché. D'importants moyens de secours, dont une CMIC, interviennent en appui de l'équipe de sécurité interne. Le sinistre est maîtrisé en 20 mn. Refroidis lors de l'intervention, 2 conteneurs de 800 litres d'acétone situés à proximité de la remorque sont épargnés. Les eaux d'extinction sont collectées. Les fûts endommagés sont évacués pour élimination sur un centre de traitement autorisé.

5.6 INSTALLATIONS DE COMBUSTION

Un dossier du BARPI disponible sur Internet (<http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr>) présente une synthèse de l'accidentologie des chaufferies au gaz. L'étude repose sur 121 évènements ayant eu lieu en France entre le 15 juin 1972 et le 5 février 2007 :

- 41 évènements impliquent des chaudières et chaufferies alimentées au gaz
- 80 évènements concernant des chaudières qui ne fonctionnent pas au gaz mais dont le retour d'expérience est transposable aux installations fonctionnant au gaz.

Typologie des accidents :

L'accidentologie des installations fonctionnant au gaz est caractérisée par une forte proportion d'incendies et d'explosions résultant de la présence de gaz combustibles.

Le tableau suivant présente la typologie des évènements ainsi que les zones d'où débutent les accidents.

Typologies et équipements à l'origine des 121 accidents :

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

Origines et Causes :

L'analyse des causes a prouvé que bien souvent l'origine des accidents n'est pas purement technique mais résulte de défaillances humaines (formation et information insuffisantes, négligence) ou d'anomalies organisationnelles.

Principales conséquences :

La libération de forte quantité d'énergie (incendies – explosions) entraîne des dommages matériels (projection de débris...) et peut causer des dommages sur les populations humaines (blessures et décès). 9 accidents ont fait 17 victimes pour la plupart opérateurs ou membres des équipes de secours.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Conséquences recensées des 121 accidents :

		Nombre d'accidents	% par rapport à l'échantillon
Conséquences humaines	Mortels	9	7 %
	Faisant des blessés graves	14	11,5 %
	Entraînant l'évacuations de personnes du public	15	12 %
Conséquences environnementales		14	11,5 %
Dommages matériels externes		10	8 %

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Exemples d'accidents :

Accident impliquant des installations de combustion fonctionnant au gaz
<p>ARIA 6338 - 01/08/1989 - 84 - NC</p> <p><i>86.10 - Activités hospitalières</i></p> <p>L'une des deux chaudières à vapeur d'un centre hospitalier explose sans faire de victimes, mais provoque d'importants dommages matériels aux équipements et au local de chauffe. Les constatations effectuées après l'accident montrent des fuites sur un niveau d'eau, un dépôt abondant de boues lié à l'insuffisance des purges et certains équipements de conduite défectueux (manomètre mal étalonné).</p>
<p>ARIA 6645 - 01/01/1995 - 70 - LA COTE</p> <p><i>23.65 - Fabrication d'ouvrages en fibre-ciment</i></p> <p>Un incendie détruit une chaufferie dans une usine de fabrication de panneaux isolants. Les dommages sont évalués à 180 KF mais il n'y a pas de perte de production. L'accident a pour origine la défaillance d'une régulation conduisant à une surchauffe des installations. L'accident se produit sur une chaudière mixte ancienne, fortement sollicitée (période de froid intense) et peu surveillée (fin de week-end).</p>
<p>ARIA 19155 - 22/10/2000 - 03 - MOULINS</p> <p><i>35.30 - Production et distribution de vapeur et d'air conditionné</i></p> <p>Une surpression due probablement à une explosion dans la chambre de combustion arrache une grande partie du revêtement extérieur d'une chaudière de 6,9 MW en fonctionnement automatique au gaz de ville. La chaufferie est immédiatement mise en sécurité par coupure de l'alimentation en gaz via la vanne extérieure. Les pompiers sont appelés mais n'interviennent pas du fait de l'absence d'incendie et de blessé. 3 jours auparavant, suite au remplacement du brûleur, tous les tests de sécurité sont réalisés. La chaudière était aussi utilisée comme appoint du système de cogénération. La veille, le brûleur gaz est mis en sécurité suite à une baisse de pression. Le chef de secteur demande l'arrêt de la cogénération et le fonctionnement de la chaudière seule. La chaudière est réenclenchée vers minuit. 2h30 plus tard, elle est mise en sécurité suite à un problème sur le brûleur. L'explosion intervient lors de la remise en route, 2 h après. Une enquête est effectuée pour déterminer les causes exactes.</p>

5.7 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE

Il ressort de l'analyse présentée ci-avant que le risque majeur est le risque d'incendie qui, en fonction de moyens de prévention et de protection existants, peut générer des effets dominos ou une mortalité des membres des services de secours, ou des employés.

Toutes les mesures recommandées (en particulier celle prescrites ci-dessus) seront prises sur le site en projet.

Ces mesures sont détaillées tout au long de cette étude de dangers.

Les constatations et les enseignements recensés dans ce chapitre seront repris dans l'analyse des risques. Il sera notamment vérifié que les dangers mis en évidence par l'analyse des accidents sont effectivement pris en compte dans l'analyse des risques et donc que des barrières appropriées sont prévues.

Nota : PRD n'exploitant pas d'entrepôt logistique mais étant uniquement promoteur, l'accidentologie de la société est nulle.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

6. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGER

6.1 OBJECTIF

L'identification des potentiels de dangers constitue la première étape de l'analyse des risques. Elle a pour objectifs :

- de recenser les potentiels de dangers et les phénomènes dangereux associés d'une unité ;
- de faire un tri préliminaire de ces potentiels de dangers et les phénomènes dangereux associés en fonctions de leur typologie ;
- d'identifier les phénomènes dangereux potentiels devant faire l'objet de l'analyse de réduction des risques.

L'examen porte sur :

- les produits mis en œuvre ;
- les procédés et installations ;
- les installations annexes (local de charge, chaufferie...) ;
- les utilités en cas de perte.

Dans un premier temps, l'identification des sources de dangers a fait l'objet d'une analyse systématique pour chaque famille de produits et pour chaque type d'équipements. De cette analyse, nous avons établi la grille des sources de dangers identifiées par nature et par cause.

6.2 POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS

6.2.1 Inventaire des produits pouvant être présent sur le site

Les produits susceptibles d'être utilisés et/ou stockés sur le site sont :

Produits stockés :

- des matériaux combustibles divers (rubrique 1510) ;
- de la houille, coke, charbon de bois, goudron, asphalte, brais et matières bitumineuses (rubrique 4801) ;
- du bois – papier – carton (rubrique 1530, 1532 et emballages de produits) ;
- des produits dangereux divers ;
- des liquides inflammables/aérosols.

Rappel : L'entrepôt est en effet destiné à accueillir des locataires pouvant stocker différents produits, qui seront fonction des contrats passés avec les sociétés qui loueront les cellules de stockage. Les familles de produits sont toutefois connues et présentés ci-dessus.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Produits utilisés :

- gaz naturel (gaz de ville) pour l'alimentation des chaudières de la chaufferie ;
- fuel domestique (alimentation des groupes motopompes de l'installation de sprinklage).

Produits mis en œuvre ou générés :

- de l'hydrogène est généré par la charge des batteries ;
- les eaux d'extinction en cas d'incendie ;
- des déchets (DIB principalement).

Compte tenu de la multitude de références possibles pour les produits stockés, nous avons réalisé une analyse des dangers liés aux produits par famille de produits.

Cette analyse est synthétisée dans le tableau en page suivante.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

6.2.2 Potentiels de dangers liés aux produits stockés

6.2.2.1 Tableau d'identification des potentiels de dangers liés aux produits stockés

INSTALLATIONS	CARACTERISTIQUES	NATURE DES DANGERS			PRINCIPALES SOURCES DE DANGERS
		INCENDIE	EXPLOSION	POLLUTION	
Stockage de matières combustibles (Cellules C1 à C7)	Stockage en masse ou en racks dans des cellules faisant l'objet de recouvrements REI120 à l'exception des parois Sud	X	-	X	- Incendie en cas d'inflammation des matières combustibles - Pollution par les eaux d'extinction d'incendie - Fumées nocives en cas d'incendie
Stockage de liquides inflammables (C0a)	Stockage en racks dans une cellule particulière faisant l'objet de recouvrements REI120.	X	X	X	- Incendie en cas d'inflammation des matières - Pollution par les eaux d'extinction d'incendie - Fumées nocives en cas d'incendie
Stockage de produits aérosols (C0b)	Stockage en racks dans une zone grillagée dans une cellule particulière faisant l'objet de recouvrements REI120.	X	X	X	- Incendie et/ou explosion en cas d'inflammation des matières - Pollution par les eaux d'extinction d'incendie - Fumées nocives en cas d'incendie

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

6.2.2.2 Dangers spécifiques aux produits inflammables

Les principaux paramètres caractéristiques de l'inflammabilité d'un produit sont rappelés ci-après :

➤ Limites d'inflammabilité (ou d'explosivité) :

En mélange avec l'oxygène de l'air, la phase gazeuse de certains liquides est inflammable dans les limites d'une plage de concentration bien déterminée. Ces limites sont généralement exprimées en % volumique dans l'air se rapportant à la température ambiante et à la pression atmosphérique. Elles sont appelées :

LIE : Limite Inférieure d'Explosivité (ou LII : Limite Inférieure d'Inflammabilité)
LSE : Limite Supérieure d'Explosivité (ou LSI : Limite Supérieure d'Inflammabilité)




➤ Température d'auto-inflammation :

C'est la température minimum nécessaire pour, en l'absence de toute flamme, enflammer et entretenir la combustion d'un mélange combustible.

➤ Point éclair :

C'est la température la plus basse à laquelle un liquide inflammable, à pression atmosphérique, émet assez de vapeurs pour que celles-ci s'enflamment en présence d'une flamme. La combustion s'arrête lorsqu'on retire cette flamme.

Le point éclair sert notamment à classer les liquides inflammables :

Liquide inflammable Catégorie 1 H224 : liquide et vapeurs extrêmement inflammables	 Danger H224	Point d'éclair < 23°C Température d'ébullition ≤ 35°C
Liquide inflammable Catégorie 2 H225 : liquide et vapeurs très inflammables	 Danger H225	Point d'éclair < 23°C Température d'ébullition > 35°C
Liquide inflammable Catégorie 3 H226 : liquide et vapeurs inflammables	 Attention H226	23°C ≤ Point d'éclair ≤ 60°C

Source INERIS

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Les liquides inflammables qui seront stockés pourront être des peintures, des diluants, des colles, des vernis, du white spirit, parfums, produits d'entretien, etc. Il s'agira majoritairement de produits de catégorie B.

L'exploitant portera une attention particulière sur les types de liquides inflammables stockés et leurs quantités afin de respecter les quantités maximales, apparaissant dans ce dossier. Il tiendra à jour un état des stocks.

Dans le cadre d'un futur exploitant identifié, des produits inflammables de type produits d'entretien antigel, désherbant ou désinfectants pourront être stockés, une FDS est jointe en annexe (marline).

6.2.2.3 Dangers spécifiques aux aérosols – gaz inflammables liquéfiés

Un produit conditionné sous forme d'aérosol est constitué :

- d'une part, d'une base liquide contenant les produits actifs en solution dans un solvant,
- d'autre part, d'un gaz assurant la propulsion du produit : gaz propulseur.

Le solvant est le plus souvent un liquide inflammable et le gaz propulseur est également inflammable.

Dans le cas d'une base alcoolique, celle-ci est constituée, entre 80 % et 95 % d'un solvant de type :

- alcool méthylique,
- alcool éthylique,
- alcool isopropylique.

Leurs principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

	Méthanol	Ethanol	Isopropanol
Masse molaire (g/mole)	32,04	46,07	60,10
Point d'ébullition (°C)	64,5	78,5	82,4
Densité liquide	0,79	0,789	0,785
Point éclair (°C)	12	12,8	12
Limite Inférieure d'Inflammation (% vol.)	6	3,3	2
Limite Supérieure d'Inflammation (% vol.)	36,5	19	12
Température d'auto inflammation (°C)	385	363	400

Le gaz propulseur peut-être constitué de :

- mélange de Propane et Butane ; ces gaz peuvent être mélangés à un solvant, par exemple n-pentane,
- diméthyléther ou éther méthylique ou encore oxyde de méthyle.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Dans les conditions normales de manutention et de stockage, les générateurs d'aérosols ne présentent aucun danger.

En ce qui concerne les types de produits susceptibles d'être stockés, il pourrait s'agir de produits de la grande distribution, tels que des déodorants, des laques, des produits d'entretien, etc.

6.2.2.4 Dans le cadre d'un futur exploitant identifié, des aérosols de type produits d'entretien, peintures ou produits de traitement pourront être stockés, une FDS est jointe en annexe (surpuissant guêpe frelon). Dangers liés aux produits dangereux pour l'environnement

Ces produits contiennent en général une ou plusieurs substances actives classées dans l'une de ces deux rubriques (4510, 4511).

Les principaux dangers liés à ces substances sont traduites par les phrases de risques suivantes :

- H400/H410 : très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique,
- H411/H412/H413 : toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

De plus, ces produits peuvent :

- présenter un caractère combustible si présence de solvants organiques,
- émettre des fumées toxiques en cas d'incendie,
- présenter des risques d'incompatibilité avec certains produits (agents oxydants et réducteurs, les substances organiques combustibles, les métaux et le plastique).

Dans le cadre d'un futur exploitant identifié, des produits d'entretien ou produits de traitement pourront être stockés, une FDS est jointe en annexe (bouillie bordelaise).

6.2.2.5 Dangers liés aux stockages dans les camions

Le risque lié au chargement / déchargement d'un camion au sens large est pris en compte dans l'analyse des risques (via les marchandises présentes dans les camions et qui peuvent prendre feu).

Ce risque est pris en compte pour un camion possédant des marchandises standards.

Le potentiel de dangers représenté par les camions stationnés sur le site en attente (hors quais de chargement / déchargement) n'a pas été retenu car le potentiel calorifique d'un camion est négligeable comparé à celui d'une cellule de stockage.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

6.2.2.6 Dangers liés aux stockages des déchets

Le risque présenté par le stockage des déchets est la propagation d'un incendie d'une benne à la cellule de stockage.

Le potentiel de dangers représenté par les bennes à déchets n'a pas été retenu compte tenu de l'utilisation de compacteurs fermés ou du recul des bennes par rapport aux façades.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

6.2.3 Potentiels de dangers liés aux produits utilisés

6.2.3.1 Gaz naturel

Le gaz naturel (gaz de ville) sera utilisé pour les installations de combustion du site (chauffage).

Le gaz naturel est constitué à plus de 98 % de méthane. Les autres composants sont principalement l'éthane, le propane, le butane, le pentane et l'azote.

Le gaz naturel n'est ni toxique, ni corrosif. En revanche, il présente un risque d'explosion comme le montre le tableau ci-dessous (il est classé / étiqueté H220 - Gaz extrêmement inflammable).

Substances	Point d'éclair	Température d'auto inflammation	Limites d'inflammabilité en volume % dans mélange avec air		Température d'ébullition sous pression atmosphérique	Densité de vap./air	Densité de liq./eau	Solubilité dans l'eau O = Oui N = Non	Indice d'évaporation (oxyde de diéthyle = 1)
			Inférieur	Supérieur					
Méthane (gaz naturel)	gaz	535°C	5%	15%	- 162°C	0.6	Sans objet	N	Sans objet

(Source INRS pour le Méthane)

Le gaz naturel est sans odeur et sans couleur. Afin de détecter sa présence, un produit odorant à base de soufre (mercaptan) est ajouté au gaz fourni.

6.2.3.2 Fuel domestique - Gasoil

Le gasoil est un produit issu de la désulfuration des distillats du pétrole brut.

Il est liquide aux conditions normales. Il n'est pas soluble dans l'eau. Ses principales caractéristiques physico-chimiques sont les suivantes :

Substances	Point d'éclair	Température d'auto inflammation	Limites d'inflammabilité en volume % dans mélange avec air		Densité de vap./air	Densité de liq./eau	Solubilité dans l'eau O = Oui N = Non	Indice d'évaporation (oxyde de diéthyle = 1)
			Inférieur	Supérieur				
Gasoil	> 55°C	> 250°C	0,5%	5%	> 5	0,83 - 0,88 (UFIP)	N	-
Fioul	> 55°C	> 250°C	0,5%	5%	> 5	0,83 - 0,88 (UFIP)	N	-
Essence	< -40°C	> 300 °C	1,4 %	8,7 %	> 3	-	N	-

(Sources : informations issues des FDS Total)

Sur le site, le fuel domestique / gazole sera utilisé pour le fonctionnement des groupes motopompes sprinkler.

Ces produits seront utilisés à température ambiante, inférieure (de 15°C ou plus) à leur point éclair (point éclair > 55°C).

Dans ces conditions, le fioul et le gazole ne sont pas inflammables et ne présentent donc pas de risque d'incendie ou d'explosion.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

6.2.3.3 Fluides frigorigènes

Les systèmes de climatisation des bureaux, ne présenteront pas de risques particuliers (ils seront non-inflammables, non toxiques,...).

En cas de fuite accidentelle de fluides frigorigènes, ils se vaporisent dans l'air.

Les fluides frigorigènes ne constituent donc pas un potentiel de dangers à retenir.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

6.2.4 Potentiels de dangers liés aux produits générés

6.2.4.1 Hydrogène

De l'hydrogène est produit lors de la charge des batteries des chariots de manutention.

Ce gaz présente un risque d'inflammation et d'explosion comme le montre le tableau ci-dessous (il est classé / étiqueté H220 (gaz inflammable de catégorie 1))

De plus l'hydrogène se mélange bien à l'air et des mélanges explosifs se forment rapidement.

Substances (Phrases de risques et étiquetage)	Point d'éclair	Température d'auto inflammation	Limites d'inflammabilité en volume % dans mélange avec air		Température d'ébullition sous pression atmosphérique	Densité de vap./air	Densité de liq./eau	Solubilité dans l'eau O = Oui N = Non	Indice d'évaporation (oxyde de diéthyle = 1)
			Inférieur	Supérieur					
Hydrogène	gaz	500°C	4 %	75 %	-252°C (UFIP)	0,1	-	faible	-

(Source : INRS)

A noter : L'hydrogène est un gaz extrêmement réactif. Sa fourchette d'inflammabilité dans l'air est 4 % - 75 % et son énergie minimale d'inflammation est très faible (Emi = 17 µJ).

Réactivité de l'hydrogène : La chaleur peut provoquer une violente combustion ou explosion. L'hydrogène réagit violemment avec l'oxygène, le chlore, le fluor, les oxydants forts en provoquant des risques d'incendie et d'explosion. Les catalyseurs métalliques tels que le platine et le nickel amplifient fortement ces réactions.

Au vue des dispositions mises en place au niveau du local de charge de batteries (ventilation mécanique et système de détection d'hydrogène asservi à la charge), l'hydrogène ne représente donc pas un potentiel de danger à retenir.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

6.2.4.2 Eaux d'extinction en cas d'incendie

Les eaux d'extinction en cas d'incendie sont susceptibles de contenir des imbrûlés et / ou des substances toxiques.

L'arrêt de fonctionnement de la vanne permettra de recueillir les eaux d'extinctions en cas d'incendie. (Asservissement au démarrage des motopompes des sprinklers).

Ainsi le milieu naturel n'est pas susceptible d'être pollué par les eaux d'extinction d'incendie.

6.3 EVENEMENTS REDOUTES LIES AUX INSTALLATIONS ANNEXES

<i>Installations</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Nature des dangers</i>			<i>Evénements redoutés</i>
		<i>Incendie</i>	<i>Explosion</i>	<i>Pollution</i>	
Atelier de charge d'accumulateurs	Le local de charge sera isolé et séparé de l'entrepôt par des murs et portes coupe-feu 2 heures	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> - Explosion en cas d'accumulation d'hydrogène dégagé par la charge des batteries, et présence d'une source d'ignition - Pollution en cas de fuite d'une batterie - Incendie en cas de problème électrique - Projection d'acide en cas d'explosion d'une batterie
Chaufferie	Le local chaufferie sera isolé et séparé de l'entrepôt par des murs coupe-feu 2 heures	X	X	-	<ul style="list-style-type: none"> - Explosion en cas de fuite de gaz et confinement - Incendie si fuite de gaz enflammée
Local sprinkler	Le local sprinkler sera isolé et séparé de l'entrepôt par des murs coupe-feu 2 heures	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> - Explosion en cas de surchauffe des moteurs et présence d'une source d'ignition - Pollution en cas de fuite d'une cuve - Incendie en cas de problème électrique

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

7. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER

Les mesures prévues qui contribuent à réduire les potentiels de danger sont notamment :

- La séparation des risques et la limitation des effets

o *Au niveau du stockage :*

Le respect de la réglementation permet d'obtenir un haut niveau de sécurité par :

- le recoupement des cellules de stockage par des séparations REI 120 entre les cellules ;
- la mise en place d'un système d'extinction automatique d'incendie.

o *Au niveau de la chaufferie :*

La chaufferie sera séparée des cellules de stockage par un recoupement REI 120 et les événements auront une surface adaptée au risque d'explosion.

o *Au niveau des locaux de charge :*

Le local de charge sera séparé des cellules de stockage par un mur REI 120. Les locaux de charge seront ventilés au moyen d'une ventilation mécanique et une détection d'hydrogène sera installée avec un asservissement à la charge.

- La maîtrise des produits – nature et quantités – stockés :

Les quantités stockées seront limitées au juste besoin.

Les produits (nature, quantités) présents dans l'entrepôt à l'instant t seront connus. Les éventuelles incompatibilités de produits seront prises en compte.

Le stockage de produits de nature autre que celles énumérées dans le présent dossier n'est pas prévu.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

8. EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES

8.1 RAPPEL DE LA DEMARCHE

Cette 3^{ème} étape de l'analyse des risques (après l'analyse de l'accidentologie et l'identification des dangers) s'articule en 3 parties :

- 1- l'analyse des risques d'origine externe, liés à l'environnement naturel ou aux activités humaines à proximité du site, qui constituent des agresseurs potentiels pour les installations en projet. En fonction de leur intensité et des mesures prises, ces risques seront ou non retenus par la suite en tant qu'événement initiateur (ou cause) d'un événement redouté.
- 2- L'analyse des risques liés aux pertes d'utilité.
- 3- L'analyse des risques internes, propres aux installations, ou analyse des dérives. Il s'agit d'une analyse systématique des risques. Elle vise à :
 - lister tous les Evènements Redoutés Possibles ; pour les installations étudiées, les ERC type sont la perte de confinement ou la fuite de produit dangereux ou un départ de feu ;
 - identifier les causes (ou Evénements Initiateurs (EI)) et les conséquences (ou Phénomènes Dangereux (PhD)) de chacun des ERC envisagés ;
 - recenser les mesures de prévention, de détection et de protection ou limitation prévues ;
 - évaluer la gravité sur les tiers de chaque phénomène dangereux pour, in fine, identifier et retenir tous les phénomènes dangereux majeurs potentiels devant, de ce fait, être analysés et quantifiés dans le cadre de l'Analyse Détaillée des Risques (ADR). Les phénomènes dangereux majeurs potentiels sont tous les PhD susceptibles de conduire, directement ou par effet-domino, à des effets sur l'homme (irréversibles ou létaux et irréversibles) en dehors du site, sans tenir compte des éventuelles mesures de protection existantes sauf si celles-ci sont des barrières passives.

Le produit de sortie de l'EPR est constitué de tableaux contenant a minima les colonnes suivantes :

- Evénements Redoutés (ou Evénements Redoutés Centraux) (ERC) ;
- Causes ou Evénements Initiateurs (EI) ;
- Conséquences / Phénomènes dangereux (PhD) ;
- Mesures de prévention ;
- Mesure de protection ou de limitation ;
- Gravité potentielle (évaluée en ne tenant compte que des éventuelles barrières passives) ;
- Commentaires ;
- Repère (= numéro de l'ERC utilisé dans la suite de l'EDD).

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

A ce stade de l'analyse des risques, une échelle simplifiée est utilisée pour caractériser la gravité des PhD identifiés :

	Effets limités au site	Effets à l'extérieur du site	
		Par effets direct	Par effet domino
Gravité	« Mineure »	« Grave »	« Effets dominos »

Echelle de gravité simplifiée

Pour évaluer la gravité des PhD, il peut être nécessaire, lorsque le Groupe de Travail n'a pas de notion de l'étendue des effets (absence de modélisations antérieures notamment), de réaliser une modélisation du phénomène dangereux concerné.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

8.2 ANALYSE DES RISQUES D'ORIGINE EXTERNE

8.2.1 Objectifs

Dans ce chapitre, sont recherchés les dangers liés à l'environnement qui doivent être pris en compte comme événements initiateurs d'un accident majeur potentiel.

8.2.2 Analyse et prise en compte des risques d'origine naturelle

8.2.2.1 Risques liés aux événements climatiques exceptionnels

① Risques liés aux températures extrêmes (gel, canicule) :

D'une façon générale, les risques liés aux températures extrêmes sont :

- l'échauffement du liquide contenu dans les réservoirs et l'augmentation de la pression de vapeur, voire l'inflammation des produits à bas point éclair en cas de températures élevées (canicule) ;
- la prise en masse ou le bouchage des conduites (transfert de produits, réseau incendie, ...) en cas de gel ;
- les risques liés aux températures très basses associées à un air très sec sont les décharges électrostatiques responsables également d'un risque d'inflammation des produits inflammables ;
- Les risques d'accidents de la circulation en cas de gel.

Les risques et mesures prises sont :

- Stockages des produits à l'intérieur des cellules couverts ;
- Réseaux enterrés et maintien des réseaux hors gel ;
- Les voies de circulation du site feront l'objet d'un salage ;
- Lieu géographique du site : pas de conditions extrême de température.
- **Les températures extrêmes ne sont donc pas retenues comme événement initiateur d'un accident majeur potentiel.**

② Risques liés aux événements climatiques exceptionnels (vent, neige) :

Sur les installations du site, ces phénomènes peuvent être à l'origine de l'arrachage ou de l'effondrement des structures des installations.

Ces phénomènes naturels sont pris en compte dans la conception des charpentes, toitures et structures.

De plus, pendant les périodes enneigées, les zones de circulation sont dégagées afin d'éviter les risques d'accidents de la circulation sur le site.

- **Les vents violents et chutes de neige ne sont pas retenus comme événements initiateurs d'un accident majeur potentiel.**

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

8.2.2.2 Risque foudre

Caractérisation du risque foudre :

La foudre est un phénomène électrique de très courte durée, véhiculant des courants de forte intensité, 20 kA en moyenne avec des maxima de l'ordre de 100 Hz, se propageant avec des fronts de montée extrêmement raides entre deux masses nuageuses ou entre une masse nuageuse et le sol.

L'activité orageuse est définie par le nombre de jours (moyenne sur les 10 dernières années, par commune).

Le critère du nombre de jours d'orage ne caractérise pas l'importance des orages. En effet, un impact de foudre isolé ou un orage violent seront comptabilisés de la même façon. La meilleure représentation de l'activité orageuse est la densité d'arcs (Da) qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km² et par an.

La valeur moyenne de la densité d'arcs en France est de 1,63 arcs / km² / an.

Les dangers liés à la foudre sont :

- les effets thermiques pouvant être à l'origine :
 - d'un incendie ou d'une explosion, soit au point d'impact, soit par l'énergie véhiculée par les courants de circulation conduits ou induits,
 - de dommages aux structures et constructions,
- les perturbations électromagnétiques qui entraînent la formation de courants induits pouvant endommager les équipements électroniques, en particulier les équipements de contrôle commande et/ou de sécurité,
- les effets électriques pouvant induire des différences de potentiel.

Exigences réglementaires :

Les textes applicables aux ICPE sont :

- l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 qui crée la sous-section 3 « Dispositions relatives à la protection contre la foudre ». L'arrêté du 19 juillet 2011 abroge l'arrêté du 15 janvier 2008.
- les normes NFC17.100 et NFC17.102,

Le projet est concerné par la section 3 de l'arrêté du 4 octobre 2010.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Mesures de prévention du risque foudre :

Les principes généraux de protection contre les effets directs et indirects de la foudre sont les suivants :

1. Principes généraux de protection vis à vis des effets directs (protection primaire) :
 - captage du courant de la foudre,
 - écoulement du courant dans le sol par une mise à la terre de faible impédance.

2. Principes généraux de protection vis à vis des effets indirects (protection secondaire) :
La protection secondaire a 2 objectifs :
 - éviter qu'une surtension ne soit à l'origine d'un dysfonctionnement d'un équipement important pour la sécurité,
 - éviter qu'une surtension ne soit à l'origine d'un amorçage dans une zone à risques d'explosion.

Application aux installations du site en projet :

Une Analyse de Risque Foudre (ARF) selon l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié sera réalisée.

Les recommandations énoncées feront l'objet d'une étude technique, puis de la réalisation des travaux nécessaires à la protection du site.

- **Ainsi au vue des travaux qui seront réalisés en termes de protection des installations, le risque foudre n'est pas retenu, dans l'analyse des risques, comme source d'ignition potentielle étant donné que les obligations de l'arrêté du 4 octobre 2010 seront respectées.**

8.2.2.3 Risque Inondation

La commune de Germainville n'est pas un territoire à risque important d'inondation, ni à un plan de prévention des risques inondation, ou à un programme de prévention (PAPI).

- **Le risque inondation n'est pas retenu comme événement initiateur d'un accident majeur.**

8.2.2.4 Risque lié aux mouvements de sol, glissement de terrain (hors risque sismique)

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

- **Le glissement de terrain n'est pas retenu comme événement initiateur d'un accident majeur.**

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

8.2.2.5 Risque sismique

Caractérisation du risque sismique :

Les secousses d'un séisme ne durent qu'un temps très court, en général inférieur à une minute. Cette durée très faible limite généralement la réaction de l'opérateur au déclenchement des arrêts d'urgence.

La secousse s'accompagne :

- de vibrations horizontales et parfois verticales (ces dernières sont plus difficiles à mesurer) qui s'appliquent sur le sous-sol dur du site, et qui sont souvent la référence du séisme,
- elles provoquent à leur tour des vibrations des couches superficielles (couches qui forment le sous-sol proche dans lequel sont situées les fondations des installations).

Les effets du séisme sont les suivants :

- mise en vibration des équipements,
- liquéfaction du sol.

Exigences réglementaires :

La prévention du risque sismique est régie par :

- l'article L.563-1 du Code de l'environnement ;
- les articles R.563-1 à R.563-8 du livre V du Code de l'Environnement. Ces articles définissent 2 classes :
 - o la **classe dite « à risque normal »** comprend les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat. Ces bâtiments, équipements et installations sont répartis entre les catégories d'importance suivantes :
 - **catégorie d'importance I** : ceux dont la défaillance ne présente qu'un risque minime pour les personnes ou l'activité économique ;
 - **catégorie d'importance II** : ceux dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes ;
 - **catégorie d'importance III** : ceux dont la défaillance présente un risque élevé pour les personnes et ceux présentant le même risque en raison de leur importance socio-économique ;
 - **catégorie d'importance IV** : ceux dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou pour le maintien de l'ordre public.
 - o la **classe dite « à risque spécial »** comprend les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les effets sur les personnes, les biens et l'environnement de dommages même mineurs résultant d'un séisme peuvent ne pas être circonscrits au voisinage immédiat desdits bâtiments, équipements et installations.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Ils définissent par ailleurs :

- les **Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles**,
- la **délimitation des zones de sismicité du territoire français à l'article D563-8-1** :
 - zone de sismicité 1 : sismicité très faible
 - zone de sismicité 2 : sismicité faible
 - zone de sismicité 3 : sismicité modérée
 - zone de sismicité 4 : sismicité moyenne
 - zone de sismicité 5 : sismicité forte

☞ **La carte de l'aléa sismique de la France est présentée en page suivante.**

- l'arrêté du 15 septembre 1995 relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux ponts « à risque normal » ;
- l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux bâtiments « à risque normal ».

Application au site PRD :

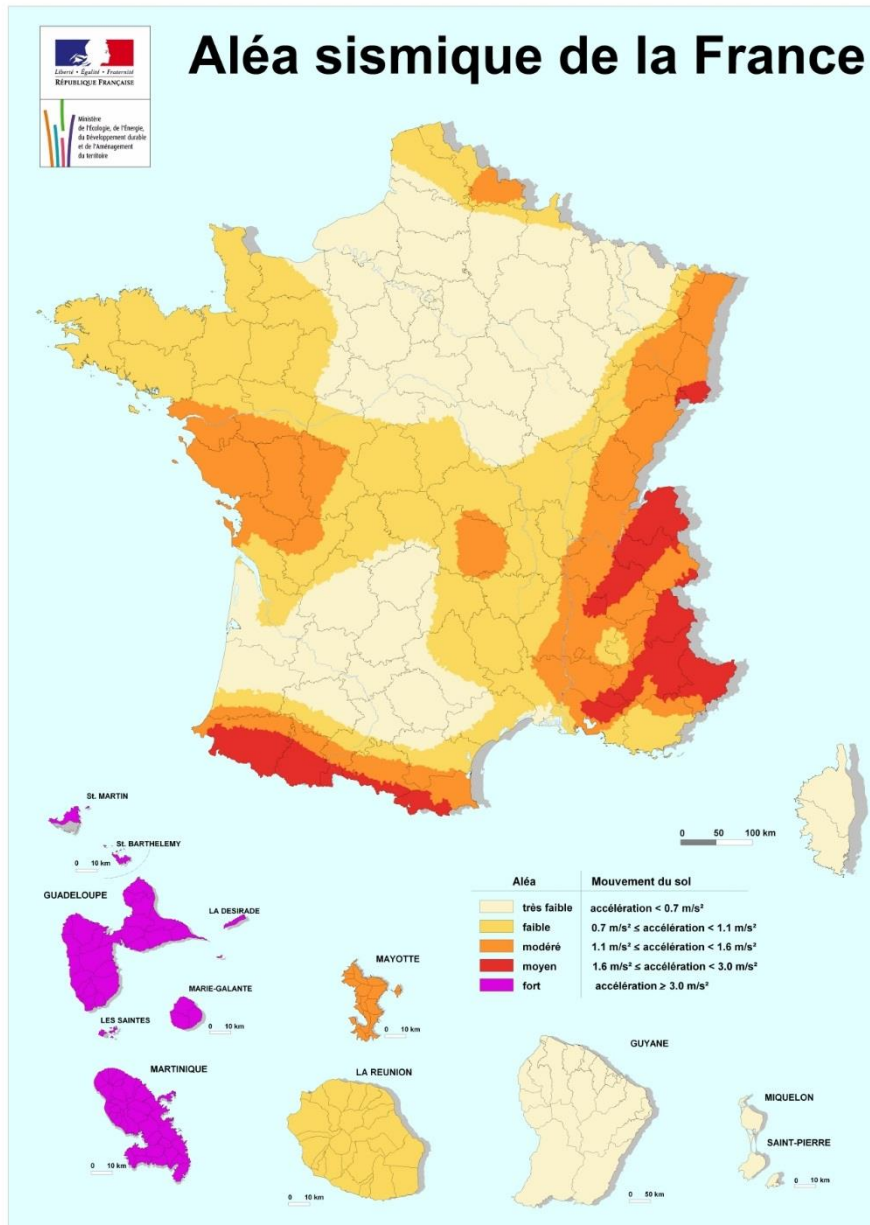
Les installations projetées par PRD rentrent dans la catégorie « **à risque normal** » (la catégorie dite « à risque normal » comprend les bâtiments, équipements et les installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat).

Selon l'article D.563-8-1 du Code de l'environnement (issu du décret du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français), le département Eure-et-Loire se trouve en **zone de sismicité 1 (sismicité très faible)**.

Implications sur les installations :

Des mesures préventives, notamment des règles de construction, d'aménagement et d'exploitation parasismiques, sont appliquées aux bâtiments, aux équipements et aux installations de la catégorie dite « à risque normal » situés dans les zones de sismicité 2, 3, 4 et 5.

La zone de sismicité étant très faible (zone 1), le risque n'est pas retenu comme événement initiateur d'un accident majeur.



PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

8.2.3 Analyse et prise en compte des risques d'origine non naturelle

8.2.3.1 Risques liés aux activités voisines

Les activités industrielles, commerciales et artisanales voisines et existantes ont été présentées dans la partie 4 Etude d'impact. Elles ne sont pas susceptibles d'avoir des impacts sur les bâtiments et activités du site.

8.2.3.2 Risques liés à une chute d'avion ou à l'impact d'un projectile de façon plus générale (chute de grue, projection de pièces en mouvement)

La chute d'un avion peut occasionner des dégâts très importants :

- Incendie ;
- sectionnement de tuyaux ;
- destruction de réservoirs ;
- destruction de bâtiments et d'équipements.

D'après la Direction Générale de l'aviation Civile, les risques les plus importants de chute d'un aéronef se situent au moment du décollage et de l'atterrissage. La zone admise comme étant la plus exposée se trouve à l'intérieur de la projection d'un cône qui délimite au sol un rectangle de 3 km de part et d'autre des extrémités des pistes et de 1 km de part et d'autres dans le sens de la largeur.

L'aérodrome le plus proche du site est celui de Dreux-Vernouillet, localisé à environ 9 km au Sud-Ouest du site.

Le site est situé en dehors des zones de décollage et d'atterrissage.

Le risque de chute de grue, en cas de travaux à proximité, peut également être envisagé.

Dans le cas de la chute d'une grue en cas de travaux sur un site voisin, la probabilité pour qu'une grue chute sur les installations et soit à l'origine d'un phénomène dangereux est peu probable. Tous les travaux sont effectués en respectant des procédures et consignes écrites. Dans la perspective de travaux importants, une analyse des risques spécifique serait réalisée au préalable.

En résumé, le risque de chute d'avion, de chute de grue et les risques d'impact de missiles sur les installations sont négligeables.

8.2.3.3 Risques liés aux réseaux collectifs proches

Les réseaux collectifs situés à proximité du site sont :

- Eau potable : Le site est alimenté en eau potable par le réseau communal.
- Assainissement : les eaux usées sont dirigées vers station d'épuration.

Les documents d'urbanisme de la commune n'identifient pas de servitude d'utilité publique.

8.2.3.4 Risques d'intrusion – risques liés à la malveillance

L'établissement pourrait faire l'objet de tentatives éventuelles d'intrusions ou d'actes de malveillance (vols, sabotage, etc..) pouvant provoquer des incidents voire des accidents.

Cependant, la sécurité contre la malveillance est assurée par les moyens suivants :

- Le site sera clôturé sur toute sa périphérie ;

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

- Le bâtiment pourra être doté d'une détection anti-intrusion (capteurs de présence). Le système de détection anti-intrusion sera relié à une société de télésurveillance.

Le risque d'intrusion et d'acte de malveillance est donc limité et est écarté dans le cadre de cette étude. Il ne sera pas présenté comme évènement initiateur de risque dans les tableaux d'analyse préliminaire des risques.

8.2.3.5 Risques liés à la circulation sur les axes voisins

Les risques sont :

- un accident de circulation sur les voies riveraines du site, avec intrusion de véhicules et impact sur les installations ;
- un accident de transport de marchandises dangereuses ;
- un accident d'un train au niveau de la voie SNCF.

La probabilité d'accidents liés aux transports par poids lourds, toutes catégories confondues, est de 10^{-6} accident/poids lourds/km (d'après données statistiques du CEPN – rapport n°188).

Le risque pour qu'un accident lié au transport de matières dangereuses (explosion ou BLEVE d'une citerne de propane, jet enflammé de propane, explosion de vapeur de liquide inflammable, ...) se produise est donc encore plus faible (D'après données statistiques EDF – LANNOY, la probabilité pour qu'un camion-citerne de propane explose est de $4,4 \cdot 10^{-14}$ /kg de propane transporté/km/an).

La probabilité d'un accident au niveau de la voie SNCF est également très faible.

Un tel risque est du domaine de l'hypothétique. La circulation sur les voies de circulation proches du site n'est donc pas retenue comme évènement initiateur (effets dominos) d'un accident majeur potentiel.

8.2.3.6 Risques liés à la circulation interne

Le risque lié à la circulation routière est le risque de collision avec une installation conduisant à un phénomène dangereux (perte de confinement de produit dangereux, incendie, ...).

Ce risque est maîtrisé via l'ensemble des mesures prises sur le site :

- respect des règles édictées par la Code de la Route, qui sont applicables à tout véhicule circulant ou stationnant sur le site. La vitesse aux abords et à l'intérieur du site est limitée à 20 km/h pour tout véhicule ;
- Stockage des produits dans les bâtiments ;
- plan de circulation à l'intérieur du site ;
- Séparation des flux poids-lourds et véhicules légers ;
- Sens unique de circulation évitant le croisement de poids-lourds.

La circulation sur les voies de circulation internes au site n'a pas été retenue comme évènement initiateur (effets dominos) d'un accident majeur potentiel.

8.2.3.7 Risques liés aux zones de stationnement internes

Le risque lié aux zones de stationnement est le risque de propagation d'incendie depuis ces zones à l'entrepôt.

Conformément à l'Arrêté Ministériel du 11 avril 2017, les parois externes des cellules de l'entrepôt sont suffisamment éloignées des zones de stationnement.

La propagation d'un incendie d'un parking à l'entrepôt n'a pas été retenue comme évènement initiateur (effets dominos) d'un accident majeur potentiel.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

8.3 FACTEURS DE RISQUES LIES A LA PERTE D'ALIMENTATION EN UTILITES

8.3.1 Perte d'alimentation en électricité

En cas de coupure d'électricité, le système informatique sera sauvegardé par l'intermédiaire d'onduleurs.

Les éclairages des issues de secours seront sur batteries.

Les installations sprinklage sont prévues pour fonctionner, même en cas de perte d'alimentation électrique (batteries et motopompes fonctionnant au fuel).

8.3.2 Perte d'alimentation en gaz naturel

Les chaudières s'arrêteraient en cas de coupure de gaz sur le réseau. Aucune conséquence sur l'environnement n'est à craindre d'un tel événement.

Les installations de combustion comporteront des sécurités qui permettront de couper l'alimentation en gaz en cas de pression basse et/ou d'absence de flamme. Le réarmement sera manuel.

8.3.3 Perte d'alimentation en fuel domestique

Les réservoirs de fuel domestique alimentant les groupes motopompes de l'installation de sprinklage seront maintenus à un niveau permettant de garantir l'autonomie des pompes selon les exigences des assureurs.

Compte tenu de l'emplacement de ces réservoirs (dans le local sprinkler) et de la présence d'un groupe motopompes, la perte de l'alimentation en fuel au niveau de l'installation de sprinklage est improbable.

8.3.4 Perte d'alimentation en eau

Une coupure d'eau sur le réseau public (eau potable ou eau brute) entraînerait une perte d'alimentation à tous les points d'eau sanitaires, au niveau de la chaudière et n'aurait pas de conséquences environnementales.

8.4 EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES LIES AUX INSTALLATIONS

8.4.1 Découpage fonctionnel des installations

L'installation a été découpée en plusieurs unités fonctionnelles :

- A – Déchargement / chargement des produits dans les camions
- B – Stockage des produits : matières combustibles diverses et produits dangereux
- C – Charge des batteries des engins de manutention
- D – Chaufferie

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

8.4.2 Traitement des sources d'ignition

Un certain nombre d'événements initiateurs qui sont des sources d'ignition, et donc peuvent être à l'origine d'un départ de feu, sont difficilement quantifiables en terme de probabilité d'occurrence, notamment compte tenu du respect de la réglementation correspondante et de la mise en place des mesures adéquates. Ces événements initiateurs et les mesures prises ont été détaillés au § 4.2.

Dans la suite de l'analyse, ces événements initiateurs seront regroupés en un seul, intitulé « Sources d'ignition » dont la fréquence sera évaluée au regard du retour d'expérience. Les mesures de prévention prises vis-à-vis de ces événements initiateurs seront également regroupées en une seule, intitulée « Mesures de maîtrise des sources d'ignition ».

8.4.3 Tableaux d'analyse

Les tableaux d'analyse des risques sont présentés en pages suivantes.

=> Rappel : Lorsqu'aucun effet pour l'environnement n'est redouté à l'extérieur des limites de propriété du site, la gravité n'est pas cotée.

Une gravité « 0 » est attribuée aux Phénomènes dangereux dont les effets restent contenus au sein des limites de propriété

=> Les risques de pollution des eaux et des sols en cas de fuite accidentelle sur une installation ou par les eaux d'extinction d'incendie ne sont pas traités dans les tableaux d'Analyses Préliminaires des Risques, des mesures de prévention et de protection étant prises ou prévues. Aussi, les dangers qui n'ont pas d'effets directs sur les personnes ne disposent pas de gravité quantifiable au regard de l'arrêté ministériel du 29/09/2005.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

8.4.3.1 Analyse des risques liés au déchargement – chargement des produits

Repère	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Gravité potentielle	Commentaire
A1	Produits combustibles + Présence d'une source d'allumage	Matériaux combustibles (bois, papier, carton, plastique, ...) Ou Perte de confinement de liquides inflammables : Erreur humaine Contenants défectueux + Allumage : Départ de feu sur camion (au niveau du système de freinage ou du chauffage de la cabine, défaillance sur le moteur, ...) Point chaud (travaux) Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu) Etincelle électrostatique ou électrique	Incendie des produits déposés au niveau du quai et du camion ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation de l'incendie aux cellules de stockage (effets dominos)	Présence de personnel lors des opérations de chargement ou de déchargement En dehors des heures d'activité, le moteur du camion est à l'arrêt Personnel formé à la conduite des chariots de manutention (cariste) Installations électriques conformes à la réglementation Contrôle périodique des installations électriques par un organisme agréé Permis de feu Interdiction de fumer pendant les opérations de déchargement ou chargement Site protégé contre la foudre Télésurveillance du bâtiment	Moyens d'extinction : RIA et extincteurs adaptés aux risques, placés à proximité Eloignement des bâtiments par rapport aux limites de propriété	Mineure	Scénario non retenu

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

8.4.3.2 Analyse des risques liés au stockage des produits

Repère	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Gravité potentielle	Commentaire
B1	Présence d'une source d'allumage	<p>Matériaux combustibles (emballage, bois, papier, carton, plastique, ...)</p> <p>+</p> <p>Allumage : Point chaud (travaux)</p> <p>Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu) pouvant être les événements A1, C1 et D1, D2 et D3)</p>	<p>Incendie de la cellule</p> <p>⇒ Effets thermiques</p> <p>⇒ Effets toxiques (fumées)</p> <p>⇒ Risque de propagation de l'incendie aux cellules attenantes (effets dominos)</p>	<p>Limitation des marchandises dans la zone de préparation en absence de personnel</p> <p>Isolement par paroi REI 120 des locaux à risques particuliers tels que les locaux de charge, la chaufferie, le local TGBT, le local transformateur.</p> <p>Interdiction de fumer dans les locaux</p> <p>Permis de feu</p> <p>Site protégé contre la foudre</p> <p>Détection incendie via le sprinklage</p> <p>Contrôle (annuel) des marchandises permettant de vérifier que la nature des marchandises et les modalités de stockage sont compatibles avec le mode de protection retenu</p>	<p>Eloignement des bâtiments par rapport aux limites de propriété</p> <p>Bâtiments recoupés par des murs coupe-feu 2h entre chaque cellule et des portes EI 120 C</p> <p>Moyens d'extinction : RIA et extincteurs adaptés aux risques, placés à proximité des stockages ; sprinklage ; poteaux incendie privés permettant d'assurer les besoins en eau. Réserve d'eau complémentaire sur site.</p> <p>Personnel d'exploitation formé à la mise en œuvre et au maniement des moyens de secours</p> <p>Exutoires de fumées assurant le désenfumage</p> <p>Structure principale du bâtiment avec une stabilité d'une heure</p>	Grave	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par les modélisations

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Repère	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Gravité potentielle	Commentaire
B2	Présence d'une source d'allumage	<p>Matériaux combustibles (emballage, bois, papier, carton, plastique, ...)</p> <p>+ Allumage : Point chaud (travaux) Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu)</p>	<p>Incendie généralisé aux cellules adjacentes</p> <p>⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation de l'incendie aux cellules attenantes (effets dominos)</p>	<p>Idem repères B1</p> <p>+</p> <p>Portes coupe-feu 2 heures entre les cellules avec asservissement à l'alarme incendie pour le compartimentage</p> <p>Portes coupe-feu 2 heures au niveau de la façade Nord</p> <p>Contrôle périodique par société agréée du bon fonctionnement des portes coupe-feu</p> <p>Contrôle visuel et contrôle de fonctionnement par l'utilisateur du bâtiment</p> <p>Mesures compensatoires et réparation au plus vite en cas d'anomalie (choc de chariot de manutention,...)</p> <p>Contrôle de l'absence de tout objet pouvant empêcher la fermeture</p> <p>Toiture en bac acier avec étanchéité externe de caractéristique de réaction au feu BROOF T3</p>	Idem B1	Grave	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par la modélisation

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Repère	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Gravité potentielle	Commentaire
B3	Perte de confinement liquide inflammable ou d'aérosols + Présence d'une source d'allumage	Erreur humaine (renversement ou perçage d'un contenant lors de la manutention) Contenant défectueux + Allumage : Sources d'ignition Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu)	Incendie du local de produits inflammables / aérosols inflammables ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation de l'incendie aux cellules attenantes (effets dominos)	Isolement par parois REI 120 façade Nord, Est et Ouest. Détection incendie par le sprinklage Compatibilité des produits Mesures de maîtrise des sources d'ignition	Eloignement du bâtiment par rapport aux limites de propriété Bâtiments recoupés par des murs coupe-feu 2h Moyens d'extinction : extincteurs adaptés aux risques, placés à proximité des stockages ; sprinklage ; poteaux incendie privés. Réserve d'eau complémentaire sur site. Personnel d'exploitation formé à la mise en œuvre et au maniement des moyens de secours Exutoires de fumées assurant le désenfumage + Rétention + Taille limitée de la cellule	Grave	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par la modélisation

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

8.4.3.3 Analyse des risques liés à la charge des batteries

Repère	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Gravité potentielle	Commentaires
C1	Dégagement et accumulation d'hydrogène dans le local (phénomène normal lors de la charge de batteries) + Présence d'une source d'allumage	Dégagement d'hydrogène = événement courant Accumulation d'hydrogène : défaut de ventilation + Allumage : Point chaud (travaux) Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu) Etincelle électrostatique ou électrique	Explosion de gaz dans le local de charge ⇒ Suppressions ⇒ Projection de fragments ⇒ Effets thermiques ⇒ Risque d'effets dominos (propagation du feu aux locaux attenants (cellules de stockage, locaux techniques, ...))	Local ventilé avec un débit de ventilation conforme à l'arrêté du 29 mai 2000 (débit permettant de diluer le débit maximal d'hydrogène produit au-dessous de 25% de la LIE de l'hydrogène) Détection d'hydrogène et asservissement à la charge de chariots. Maintenance des chariots Interdiction de fumer dans les locaux Permis de feu Site protégé contre la foudre Télésurveillance du bâtiment Personnel formé à la conduite des chariots de manutention (cariste) Installations électriques conformes à la norme NFC 15 100 Contrôle périodique des installations électriques par un organisme agréé	Séparation REI 120 avec les cellules de stockage et portes EI 120 C. Moyens d'extinction : RIA et extincteurs adaptés aux risques, placés à proximité ; poteaux incendie	Mineure	Scénario non retenu

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

8.4.3.4 Analyse des risques liés à la chaufferie

Repère	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Gravité potentielle	Commentaire
D1	Fuite de gaz + Présence d'une source d'allumage	Rupture de canalisation Fuite de bride, de joint Corrosion d'une canalisation de gaz + Allumage : Point chaud (travaux) Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu) Étincelle électrostatique ou électrique	Incendie (jet enflammé de gaz) ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation de l'incendie aux locaux attenants (cellules de stockage, locaux techniques, ...) (effets dominos)	Canalisations conçues et construites conformément aux recommandations professionnelles, par une société qualifiée Passage de conduite en aérien limité au maximum et dans des emplacements avec des risques d'agression mécaniques minimales Limitation des brides et raccords (canalisation soudée) Contrôle annuel d'étanchéité Equipements de sécurité, arrêt en cas de : - défaut alimentation gaz - défaut moteur ventilation air combustion	Séparation REI 120 avec les cellules de stockage Pas de communication avec les cellules Local avec stabilité au feu de 1h Moyens d'extinction : RIA et extincteurs adaptés aux risques, placés à proximité ; poteaux incendie	Mineure	Ce scénario n'a pas été retenu compte tenu des mesures de prévention mises en place sur le site

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Repère	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Gravité potentielle	Commentaire
D2			<p>Explosion de gaz dans la chaufferie</p> <p>⇒ Surpressions</p> <p>⇒ Projection de fragments</p> <p>⇒ Effets thermiques</p> <p>⇒ Risque d'effets dominos (propagation du feu aux locaux attenants (cellules de stockage, locaux techniques, ...))</p>	<p>- défaut gaz allumage</p> <p>Séparation REI 120 avec la chaufferie et avec les cellules de stockage</p> <p>Interdiction de fumer dans les locaux</p> <p>Permis de feu</p> <p>Site protégé contre la foudre</p> <p>Télésurveillance du bâtiment ou présence d'un gardien</p> <p>Installations électriques conformes à la norme NFC 15 100</p> <p>Contrôle périodique des installations électriques par un organisme agréé</p> <p>Ventilation haute et basse de la chaufferie</p> <p>Détection incendie</p> <p>Conformité à l'arrêté ministériel du 3 août 2018</p>	<p>Portes soufflables pouvant jouer le rôle d'évent d'explosion (limitation des effets de surpression)</p> <p>Local CF 2h et toiture en béton.</p>	Mineure	<p>Ce scénario n'a pas été retenu : l'explosion de la chaufferie est un Scénario Maximaliste Physiquement Possible (SMPP) mais réellement très improbable étant donné les dispositions constructives du local et les mesures de prévention et de protection.</p> <p>Les effets de l'explosion de la chaufferie ne sont donc pas calculés.</p>

Repère	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Gravité potentielle	Cinétique
D3	<p>Accumulation de gaz au niveau du brûleur</p> <p>+</p> <p>Présence d'une source d'allumage</p>	<p>Défaut de balayage de gaz à l'allumage</p> <p>Extinction de flamme suivie d'un réallumage</p> <p>Défaut de réglage (imbrûlés,...)</p> <p>Fonctionnement du brûleur en dehors de sa plage de réglage nominale</p> <p>Fuite de gaz et confinement</p>	<p>Explosion de nuage</p> <p>⇒ Surpressions</p> <p>⇒ Projection de fragments</p> <p>⇒ Effets thermiques</p> <p>⇒ Risque d'effets dominos (propagation du feu aux locaux attenants (cellules de stockage, locaux techniques, ...))</p>	<p>Idem repère D1</p> <p>+</p> <p>Vanne de sécurité automatique en amont du brûleur</p> <p>Détection de manque de flamme (mise en sécurité chaudière)</p> <p>Pressostat manque air comburant (mise en sécurité chaudière)</p> <p>Pressostat pression gaz insuffisante (mise en sécurité chaudière)</p> <p>Contrôle annuel de la qualité de combustion</p>	Idem repère D2	Mineure	Ce scénario n'a pas été retenu compte tenu des mesures de prévention et de protection mises en place sur le site
D4	<p>Montée en pression dans le corps de la chaudière (si chaudière à tubes de fumées)</p>	<p>Flash thermodynamique de l'eau consécutif à un défaut d'alimentation en eau suivi d'une brusque réalimentation en eau froide</p> <p>Percement d'un tube de fumées</p>	<p>Explosion de la chaudière</p> <p>⇒ Surpressions</p> <p>⇒ Projection de fragments</p> <p>⇒ Risque d'effets dominos (liés aux surpressions ou à la projection de fragments)</p>	<p>Contrôle périodique et maintenance préventive</p>	Idem repère D2	Mineure	Ce scénario n'a pas été retenu compte-tenu des mesures de prévention et de protection mises en place sur le site

8.4.3.5 Analyse des risques liés au local sprinkler

E1	Perte de confinement + Présence d'une source d'allumage	Liquide inflammable (fuel domestique) + Allumage : Point chaud (travaux) Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu)	Incendie du local ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation de l'incendie (effets dominos)	Local isolé de l'entrepôt Interdiction de fumer dans les locaux Permis de feu Site protégé contre la foudre Quantité limitée de fuel	Eloignement du local par rapport aux limites de propriété Moyens d'extinction : extincteurs adaptés aux risques ; sprinklage ; poteaux incendie privés alimentés par le réseau permettant d'assurer les besoins en eaux. Réserve d'eau complémentaire sur site. Personnel d'exploitation formé à la mise en œuvre et au maniement des moyens de secours Exutoires de fumées assurant le désenfumage	Mineure	Scénario non retenu
----	---	---	---	--	--	---------	---------------------

9. EVALUATION DE L'INTENSITE DES EFFETS DES SCENARIOS D'ACCIDENT MAJEURS POTENTIELS

9.1 SCENARIOS D'ACCIDENT RETENUS

Les scénarios retenus à l'issue de l'analyse préliminaire des risques (§ 8. ci-avant) et dont les effets sont quantifiés dans ce chapitre sont :

- B1 - Incendie d'une cellule de stockage de marchandises combustibles diverses (outil Flumilog) ;
- B2 - Incendie généralisé de trois cellules adjacentes (outil Flumilog) dans le cas d'une propagation d'un incendie d'une cellule à une autre cellule voisine ;
- B3 – Incendie de la cellule de produits inflammables ;

Nota important : Les modélisations des flux thermiques ont été réalisées selon la version interface graphique 5.4.0.6 de l'outil de calcul V5.52 du modèle Flumilog. La reproduction des modélisations avec des versions ultérieures de l'outil pourra entraîner des résultats différents.

Nature des effets considérés :

Pour les scénarios d'incendie à une cellule de stockage 2 types d'effets sont à considérer :

- les effets thermiques (à partir desquels on évaluera la gravité de l'accident et les risques d'effets dominos),
- les effets toxiques et l'impact sur la visibilité du panache de fumées.

9.2 SCENARIOS D'ACCIDENT NON RETENUS

Les scénarios « non retenus » sont ceux qui de façon évidente soit ne sont pas susceptibles d'impacter les tiers, en dehors du site, que ce soit par effet direct ou par effets dominos, soit sont couverts par d'autres phénomènes dangereux. Les justifications sont données dans le tableau d'évaluation préliminaire des risques ci-dessus.

Pour rappel, les effets de pollution des sols et des eaux, en cas d'épandage massif de produits ou par les eaux d'extinction, ne sont pas étudiés dans l'analyse détaillée des risques car ils n'entrent pas dans le champ des études de dangers (les effets à prendre en compte, définis par l'arrêté du 29 septembre 2005, sont les effets thermiques, de surpression et toxiques, susceptibles d'impacter les enjeux humains ou d'être à l'origine d'effets dominos).

De plus, des mesures de collecte sont mises en place pour confiner toute pollution accidentelle.

Les autres scénarios d'accidents envisagés lors de l'analyse des risques ne sont pas modélisés car, compte tenu des mesures prises (dispositifs de sécurité, dispositions constructives, ...), ces scénarios sont très peu probables et/ou leurs effets, directs ou indirects (effets domino) resteraient limités au site.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

9.3 CRITERES RETENUS POUR LA DETERMINATION DES ZONES DE DANGERS

9.3.1 Effets thermiques

Sur l'homme, l'impact du rayonnement thermique se caractérise par des brûlures. Ces brûlures, qui peuvent aller du simple érythème à la brûlure du troisième degré, sont plus ou moins graves selon la surface de peau lésée, la localisation ou l'âge du blessé.

Sur les matériaux, le rayonnement thermique va avoir des incidences variables, selon la nature du matériau, son pouvoir d'absorption, son aptitude à former des produits volatils et inflammables lorsqu'il est chauffé et la présence ou non de flammes qui pourraient enflammer ces vapeurs. Les matières combustibles vont, en fonction de la durée d'exposition, être pyrolysées ou s'enflammer. Les structures non combustibles (verres, métal,...) vont subir une dégradation mécanique, allant de la simple déformation à la rupture.

Nous nous attacherons donc à étudier, dans les calculs qui suivent, les distances atteintes par les flux thermiques.

Les valeurs de référence pour les installations classées sont les suivantes (arrêté ministériel du 29 septembre 2005) :

	Valeurs	Commentaires
Effets sur l'homme	8 kW/m ² ou 1 800 [(kW/m ²) ^{4/3}].s	Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement.
	5 kW/m ² ou 1 000 [(kW/m ²) ^{4/3}].s (zone Z1)	Seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement. => zone dans laquelle il convient de limiter l'implantation de constructions ou d'ouvrages concernant notamment des tiers
	3 kW/m ² ou 600 [(kW/m ²) ^{4/3}].s (zone Z2)	Seuil des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ». => zone dans laquelle il est possible d'autoriser la construction de maisons d'habitation ou d'activité économique à l'exclusion toutefois d'aménagements et de constructions destinés à recevoir du public dont l'évacuation pourrait se trouver compromise
Effets sur les structures	Contact des flammes ou 200 kW/m ²	Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.
	20 kW/m ²	Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures, correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton.
	16 kW/m ²	Seuil d'exposition prolongée des structures, correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures (hors structures béton).
	8 kW/m ²	Seuil des effets dominos correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures.
	5 kW/m ²	Seuil de destructions des vitres significatives.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

9.3.2 Effets toxiques (fumées d'incendie)

En cas de dispersion de gaz toxique, le mode d'intoxication considéré est l'inhalation.

Les seuils de référence pour les effets toxiques (par inhalation), dans le cas de la dispersion d'une substance pure, sont (arrêté PCIG du 29 septembre 2005) :

- le Seuil des Effets Létaux Significatifs (SELS) (\Leftrightarrow concentration létale 5% (décès de 5% de la population exposée)),
- le Seuil des Effets Létaux (SEL) (\Leftrightarrow concentration létale 1% (décès de 1% de la population exposée),
- le Seuil des Effets Irréversibles (SEI) (\Leftrightarrow concentration limite des effets réversibles et irréversibles).

Ces valeurs seuils sont fonction de la durée d'exposition.

Lorsque plusieurs gaz sont dispersés, ce qui est le cas pour les fumées d'incendie (qui contiennent a minima du CO et du CO₂), il y a lieu de tenir compte de tous les toxiques impliqués. Pour cela, et faute de connaissance sur les phénomènes d'interaction, d'antagonie ou de synergie possibles entre les différentes espèces, on considèrera :

- qu'il y a un risque d'effet léthal significatif sur la santé si $\sum_i \frac{C_i}{SELS_i} \geq 1$.
- qu'il y a un risque d'effet léthal sur la santé (zone Z1) si $\sum_i \frac{C_i}{SELI_i} \geq 1$.
- qu'il y a un risque d'effet irréversible sur la santé (zone Z2) si $\sum_i \frac{C_i}{SEI_i} \geq 1$.

9.3.3 Critères de visibilité

Le seuil admissible pour l'évacuation des usagers dans un local et l'intervention des pompiers est de 7 à 15 m.

Dans le cas des Etablissements Recevant du Public, la valeur limite retenue est de 10 mètres (= distance maximale à parcourir pour atteindre une sortie).

Dans le cas d'une voie à grande circulation (type route nationale ou autoroute – vitesse = 90 km/h à 130 km/h), la valeur limite retenue est de 100 m (= distance de freinage).

Dans le cas d'une voie à moyenne circulation (vitesse = 50 km/h), la valeur limite retenue est de 50 m (= distance de freinage).

→ Dans le cas de la présente étude, nous avons retenu comme valeur de visibilité au-dessous de laquelle il y a danger, une distance de 100 m (approche majorante).

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

9.4 METHODE FLUMILOG

L'outil de modélisation Flumilog a été développé et mis à disposition par l'INERIS.

Ce modèle est d'abord destiné à l'analyse des incendies prenant place dans les cellules d'entrepôts de stockage.

Ce modèle associe tous les acteurs de la logistique et le développement de la méthode a plus particulièrement impliqué les trois centres techniques - INERIS, CTICM et CNPP- auxquels sont venus ensuite s'associer l'IRSN et Efectis France.

Cette méthode est explicitement mentionnée dans la réglementation dans les arrêtés pour les rubriques 1510, 1530, 1532, 2662 et 2663.

PALETTES TYPES :

La composition des palettes types est décrites dans le Flumilog - Descriptif de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt – Partie A paru le 4 août 2011 :

- Pour la rubrique 1510, un échantillon est composé de 25 kg de bois de palette. La masse des produits plastiques ne peut excéder la moitié de la masse des produits contenus sur la palette (le bois de palette étant exclu) et le reste varie aléatoirement entre bois, carton, eau, acier, verre, aluminium,
- Pour les rubriques 2662 – 2663, par défaut, une masse de 25 kg de bois de palette est incluse. A ceci s'ajoute la masse du PE (avec un minimum de 50% du poids total de l'échantillon) complétée aléatoirement par d'autres produits possibles (combustibles ou non, palettes liquides inflammables et aérosols).

Les dimensions des palettes expérimentales sont 1,2 m x 0,8 m x 1,5 m dans l'outil.

Ces deux types de palettes ont été prises en compte pour :

- La modélisation avec une palette type 2662 est plus contraignante que la modélisation avec une palette type 1510 (produits combustibles) en termes de distances d'effet,
- La modélisation avec une palette type 1510 est plus pénalisante en termes de durée d'incendie.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

9.5 SCENARIO D'INCENDIE GENERALISE A UNE CELLULE DE STOCKAGE – DEVELOPPEMENT DU FEU

9.5.1 Caractéristiques – Développement du feu

- **Nature des marchandises entreposées et pouvoir calorifique :**

Le bâtiment est destiné au stockage de produits solides et liquides combustibles dont les comportements au feu ne sont pas homogènes :

- Potentiel calorifique ou Pouvoir calorifique : Il est associé à chaque nature de produit (bois, papier ...) et correspond à l'énergie dégagée lors de la combustion d'une masse donnée.
- Vitesse de combustion : Celle-ci est liée d'une part à la nature du produit mais également à sa géométrie : une même masse de bois brûle beaucoup plus rapidement si elle se trouve plus dans un état divisé comportant des espaces de vide favorisant l'oxygénation.

L'incendie sera donc d'autant plus violent que :

- le potentiel calorifique par unité de surface d'entrepôt sera plus important,
- les marchandises sont stockées dans une géométrie permettant un apport d'oxygène important.

- **Stade retenu pour l'étude du scénario incendie :**

L'incendie débute en un point d'une de la cellule.

Au démarrage de l'incendie, le feu rencontre des marchandises bien espacées (palettes bois, espaces entre palettes, espaces entre niveaux de stockage, ...) et l'apport d'oxygène n'est pas limitant.

Les paramètres de feu (vitesse, rayonnement) sont généralement indiqués pour ce stade de l'incendie.

Lorsque le feu se développe, la chaleur entraîne le ramollissement des racks métalliques et leur écroulement.

Les plastiques contenus dans les produits, fondent et s'étalent sur le dallage.

Les marchandises sont rapidement amassées sur le dallage, et l'apport d'oxygène est limitant.

L'oxygénation est favorisée si certains matériaux (bois, palettes, ...) retardent cette mise en nappe des marchandises.

Lorsque l'incendie est généralisé à une cellule complète, toutes les marchandises sont en tas sur le dallage, les plastiques se sont écoulés en nappe et l'apport d'oxygène est limitant.

C'est ce stade de généralisation qui est retenu pour l'étude du scénario incendie.

- **Cinétique de l'incendie :**

Nous décrivons dans ce paragraphe, le développement de l'incendie dans les cellules tel qu'il se déroulerait si aucun moyen de prévention et d'intervention n'était en place pour en limiter l'expansion.

- **Allumage de l'incendie :**

L'incendie débute en un point, à partir d'une source d'allumage (court-circuit électrique,...). Le feu se propage entre les palettes dans un même rack ou dans un même bloc de stockage. Dans un premier temps, la distance entre racks et entre les blocs empêche la propagation du

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

feu. 5 à 10 minutes après l'embrassement complet d'une partie du rack ou du bloc, celui-ci s'effondre et le feu s'étend aux stockages proches.

Les cellules sont équipées d'une extinction automatique.

La chaleur dégagée déclenche le fonctionnement des têtes d'aspersion. Le feu est arrêté automatiquement dans plus de 95 % des cas (retour d'expérience sur cas de feu avec extinction automatique).

De plus, l'alarme de déclenchement du sprinklage est transmise à l'extérieur, entraînant une réaction rapide des secours.

La suite du déroulement de l'incendie implique un non fonctionnement des sprinklers, ou la non extinction du feu par ce dispositif.

- **Extension du foyer :**

Le feu gagne l'ensemble de la surface occupée par les palettières.

Surface de la zone de préparation : dans tous les bâtiments de logistique, la partie du bâtiment sur laquelle s'ouvrent les quais de chargement ne comporte pas de stockage de marchandises. Cette zone est conservée libre pour y rassembler, par lot, les produits devant être chargés dans un même camion.

Durant la journée, en période d'activité du bâtiment, des produits y sont regroupés en laissant une grande place libre à la circulation des chariots.

Durant ces périodes d'activité, le personnel est présent en permanence. Tout début d'incendie serait détecté très tôt et ne pourrait pas atteindre l'ampleur d'un feu généralisé de cellule.

En dehors des horaires d'activité, cette zone de préparation comporte très peu de stockage. En cas d'incendie généralisé de la cellule considérée, la zone de préparation, libre de matériaux combustibles, ne participe pas au feu.

A la séparation entre cellules, le feu rencontre un mur coupe-feu de degré 2 (paroi REI 120). Les portes sont coupe-feu 2 heures (EI 120 C).

Le mur séparatif est techniquement conçu pour tenir pendant 2 heures même s'il y a effondrement complet de la charpente de la cellule en feu.

La stabilité et le degré coupe-feu de ce mur seront garantis par son mode de construction. Sa mise en œuvre sera contrôlée par l'organisme de contrôle technique chargé du suivi des travaux de construction.

La présence de ce mur assure la non-propagation de l'incendie, pour sa durée de tenue au feu.

9.5.2 Débit ou taux de combustion

Dans le cas d'un bâtiment de stockage, la diversité des matériaux stockés rend délicate la détermination d'une vitesse de combustion moyenne.

Par ailleurs, assez peu de données sont disponibles dans la littérature au sujet des vitesses de combustion de matériaux solides.

Les matériaux combustibles qui seront présents sur le site consistent essentiellement en :

- papiers, cartons,
- plastiques divers (polymères),
- bois,

Quelques produits combustibles issus de la littérature (*) sont regroupés dans le tableau suivant :

Combustible	Débit massique surfacique de combustion (g/m².s) au stade d'incendie généralisé (*)
Polyéthylène (PE)	26
Polypropylène (PP)	24
Papier – cartons à plat – bois	14

D'après le logiciel Flumilog (INERIS), la hauteur de flamme dans le cas d'un incendie affectant un entrepôt de matières combustibles, est au maximum égale à trois fois la hauteur de stockage.

9.5.3 Emissivité des flammes

Sur les grands feux d'hydrocarbures, il ressort des études et des observations que les flammes sont obscurcies par la présence de suies et fumées absorbantes, surtout dans la partie supérieure de la flamme.

Il en résulte que l'émissivité réelle de la flamme est généralement très inférieure à l'émissivité théorique ou celle observable sur des feux de taille réduite (quelques m²).

L'émissivité des flammes retenue généralement pour les flux d'hydrocarbures de grande taille est de 30 kW/m² de surface de flamme (essais Proserpine).

La littérature technique sur les flux pétroliers montre que plus la surface de foyer est grande, plus l'émissivité des flammes diminue. La base des flammes rayonne fortement.

La partie supérieure à un pouvoir émissif beaucoup plus faible (d'environ 20 kW/m² ce qui correspond au rayonnement d'un corps noir à 500°C).

Produits combustibles solides divers

Pour les produits combustibles solides, la littérature peut indiquer des valeurs d'émittance de flamme très supérieures à celles reprises ci-dessus. Il s'agit de valeurs obtenues sur feux bien oxygénés, au stade initial d'expansion de l'incendie.

Dans les calculs présentés, nous avons retenu une émittance moyenne de la flamme de 30 kW/m² pour les cellules de marchandises standards.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

9.5.4 Choix des scénarios

La demande d'autorisation est réalisée pour la rubrique 1510. Les flux pour des produits attenants à la rubrique 2662 sont également étudiés. Il est prévu le stockage de produits combustibles classiques.

Ainsi, nous étudierons les scénarios suivants :

➤ **Incendie d'une cellule de stockage en racks :**

- Incendie de la cellule C1 et C7 en 1510 à une hauteur de stockage de 11,2 m ;
- Incendie généralisé aux cellules C5 à C7 en 1510 à une hauteur de stockage de 11,2 m ;
- Incendie de la cellule C1 2662/2663 à une hauteur de stockage de 11,2 m ;
- Incendie de la cellule C7 2662/2663 à une hauteur de stockage de 10 m ;
- Incendie de la cellule C0a, liquides inflammables ;
- Incendie de la cellule C0b aérosols ;
- Incendie des deux zones de stockages extérieurs de palettes de bois.

Nota :

- **Les cellules C1 à C7 sont identiques (surface et hauteur sensiblement identiques, stockages 1510 ou 2662). Les modélisations portent uniquement sur les cellules C1, C5, C6 et C7 étant donné que ces calculs permettent de vérifier les flux thermiques pouvant impacter la voie SNCF au Nord ou les installations à l'Ouest et à l'Est du site.**

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

9.5.5 Hypothèses de calculs

Les hypothèses de calculs qui ont été utilisées sont présentées dans les notes de calculs en annexe du présent dossier. Elles se basent notamment sur les plans associés au dossier.

Cellules C1 à C7 :

Paramètre	Valeur considérée
Longueur de la cellule (faces Est / Ouest)	140 m
Largeur de la cellule (faces Sud / Nord)	72 m
Hauteur de la cellule	13,7 m
Hauteur de cible	1,8 m
Hauteur maximale de stockage	11,20 m 10 m pour la cellule C7 pour du stockage relevant des rubriques 2662/2663.
Résistance au feu des poutres	60 min
Résistance au feu des pannes	15 min
Toiture	Bac acier multicouche
Exutoires de désenfumage	2 %
Parois	Paroi Ouest : Mur séparatif REI120
	Paroi Est : Mur séparatif REI120 ou écran thermique
	Paroi Sud : Bardage métallique double peau
	Paroi Nord : Ecran thermique
Structure	Poteaux béton
Stockage en racks	
Nombre de niveaux de stockage	4
Déport du stockage vis-à-vis des parois	Paroi Ouest : 0 m
	Paroi Est : 0 m
	Paroi Nord : 0 m
	Paroi Sud : 22 m
Longueur de stockage	118 m
Nombre de doubles racks	12
Largeur d'un double rack	3 m
Nombre de simples racks	2
Largeur d'une simple rack	1,5 m
Hauteur du canton	1 m
Produits stockés	Palette type 1510 ou 2662/2663

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Cellule C0a :

Paramètre	Valeur considérée
Longueur de la cellule (faces Est / Ouest)	113 m
Largeur de la cellule (faces Sud / Nord)	24 m
Hauteur de la cellule	13,7 m
Hauteur de cible	1,8 m
Hauteur maximale de stockage	11,20 m
Résistance au feu des poutres	60 min
Résistance au feu des pannes	15 min
Toiture	Bac acier multicouche
Exutoires de désenfumage	2 %
Parois	Paroi Ouest : Ecran thermique REI120
	Paroi Est : Ecran thermique REI120
	Paroi Sud : bardage double peau
	Paroi Nord : Ecran thermique REI120
Structure	Poteaux béton
Stockage en racks	
Produits stockés	Liquide inflammable

Cellule C0b :

Paramètre	Valeur considérée
Longueur de la cellule (faces Est / Ouest)	113 m
Largeur de la cellule (faces Sud / Nord)	24 m
Hauteur de la cellule	13,7 m
Hauteur de cible	1,8 m
Hauteur maximale de stockage	11,20 m
Résistance au feu des poutres	60 min
Résistance au feu des pannes	15 min
Toiture	Bac acier multicouche
Exutoires de désenfumage	2 %
Parois	Paroi Ouest : Ecran thermique REI120

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

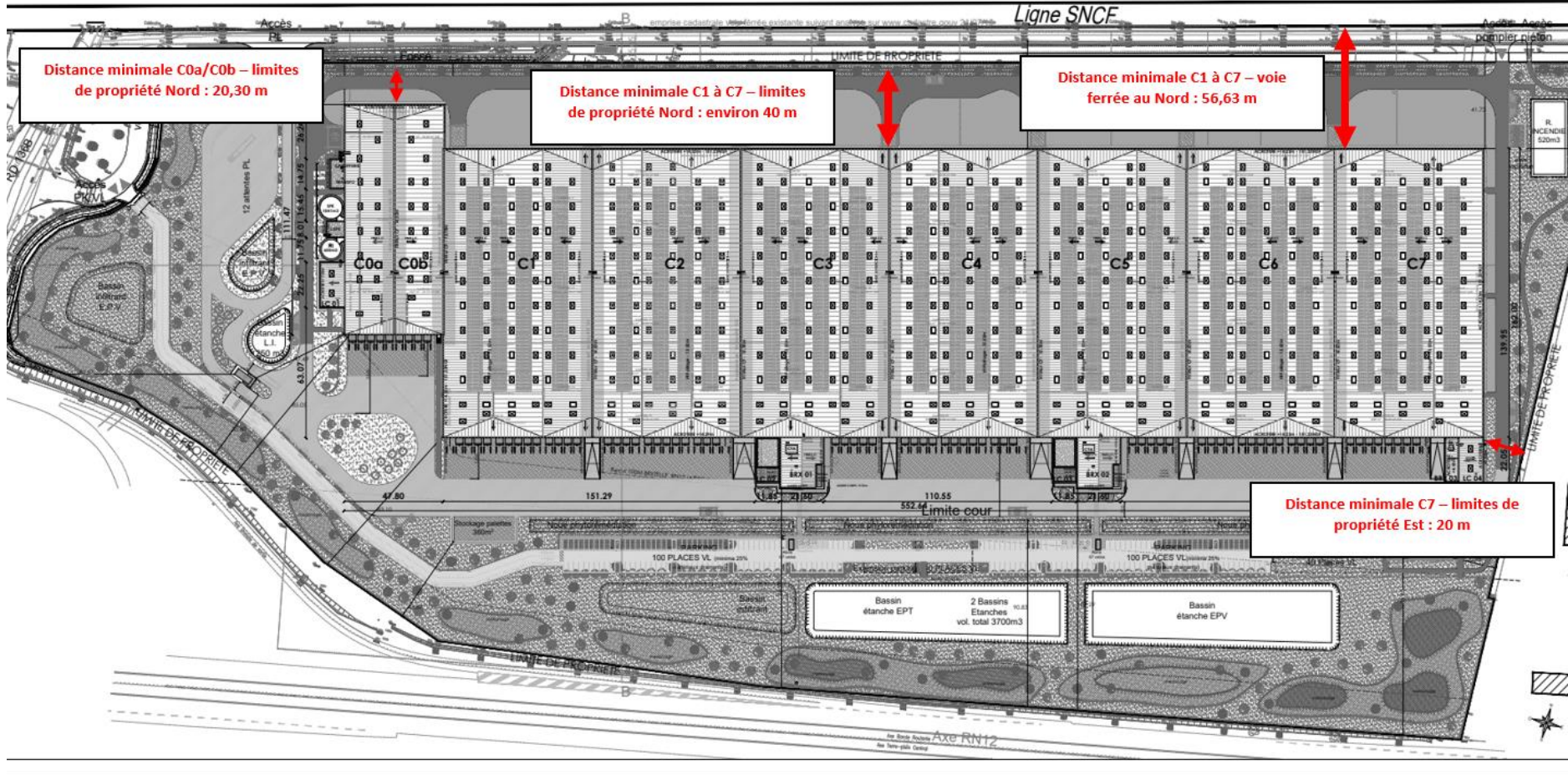
Paramètre	Valeur considérée
	Paroi Est : Ecran thermique REI120
	Paroi Sud : bardage double peau
	Paroi Nord : Ecran thermique REI120
Structure	Poteaux béton
Stockage en racks - aérosols	
Nombre de niveaux de stockage	4
Déport du stockage vis-à-vis des parois pour le stockage d'aérosols	Paroi Ouest : 0 m
	Paroi Est : 0 m
	Paroi Nord : 0 m
	Paroi Sud : 20 m
Longueur de stockage	93 m
Nombre de doubles racks	3
Largeur d'un double rack	3 m
Nombre de simples racks	2
Largeur d'une simple rack	1,5 m
Hauteur du canton	1 m
Produits stockés	Aérosols type 4320

Nota : PRD prévoit la mise en place d'un merlon d'une hauteur de l'ordre 1,50 m au niveau de certaines limites de la propriété. Ces merlons n'ont pas été pris en considération. Les modélisations sont dimensionnantes.

9.5.6 Distance des cellules vis-à-vis des limites de propriété et de la voie SNCF

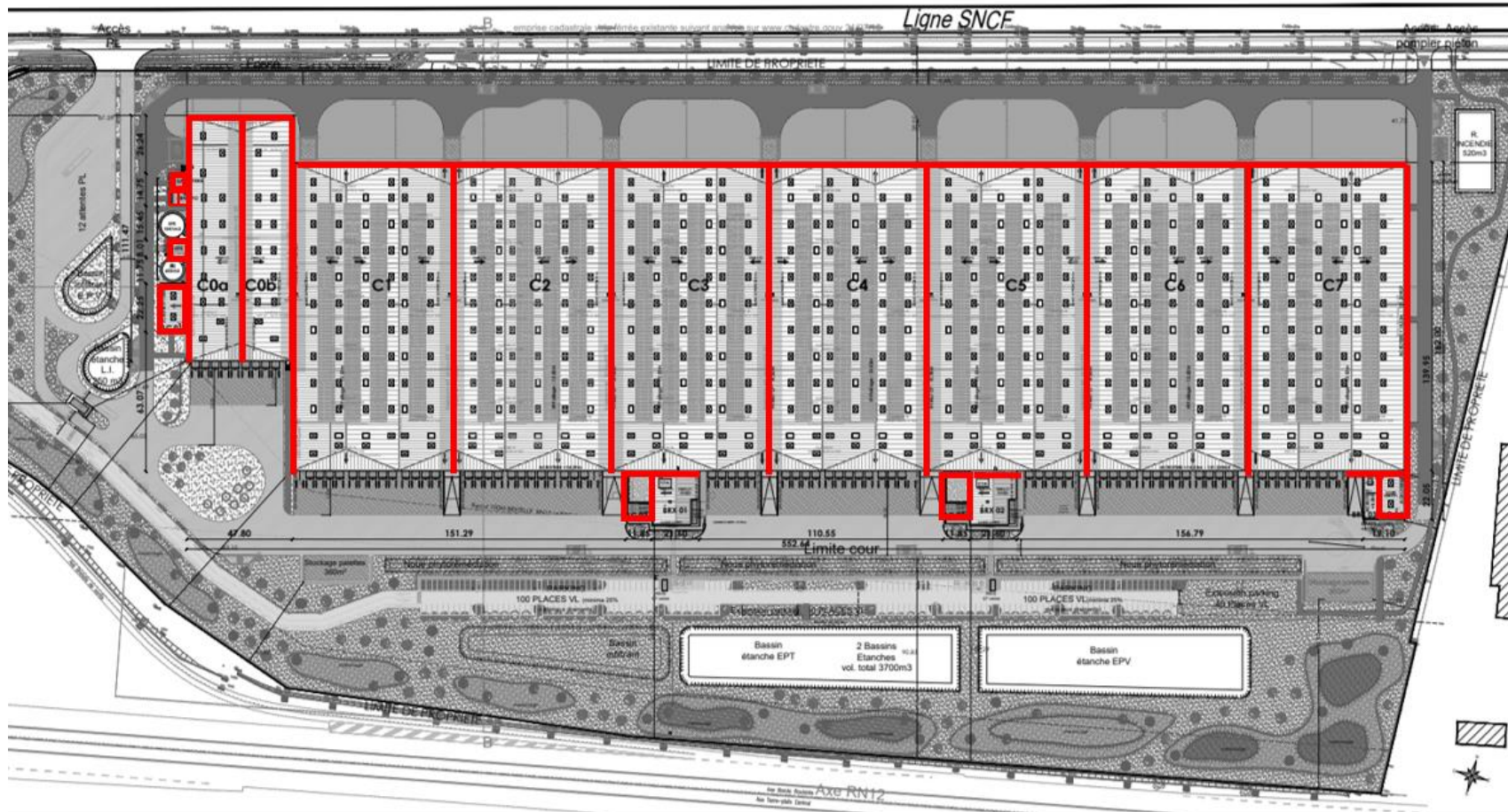
Les distances entre les bâtiments et les limites de propriété et la voie SNCF sont les suivantes :

- Distance minimale C0a/C0b – limites de propriété Nord : 20,30 m ;
- Distance minimale C1 à C7 – limites de propriété Nord : environ 40 m ;
- Distance minimale C1 à C7 – voie ferrée au Nord : 56,63 m ;
- Distance minimale C7 – limites de propriété Est : 20 m.



Représentation des distances

9.5.7 Récapitulatif des résistances des parois



Représentation des murs REI 120 ou EI 120 (en rouge) de l'entrepôt logistique PRD

9.6 RESULTATS DES MODELISATIONS EN CAS D'INCENDIE – DISTANCES ATTEINTES POUR LES EFFETS SUR LES PERSONNES – STOCKAGE EN RACKS

Nous étudions ci-dessous des configurations qui permettent de respecter les règles d'aménagements édictées dans l'arrêté du 11 avril 2017. La mesure compensatoire privilégiée est la mise en place de murs écrans en façade.

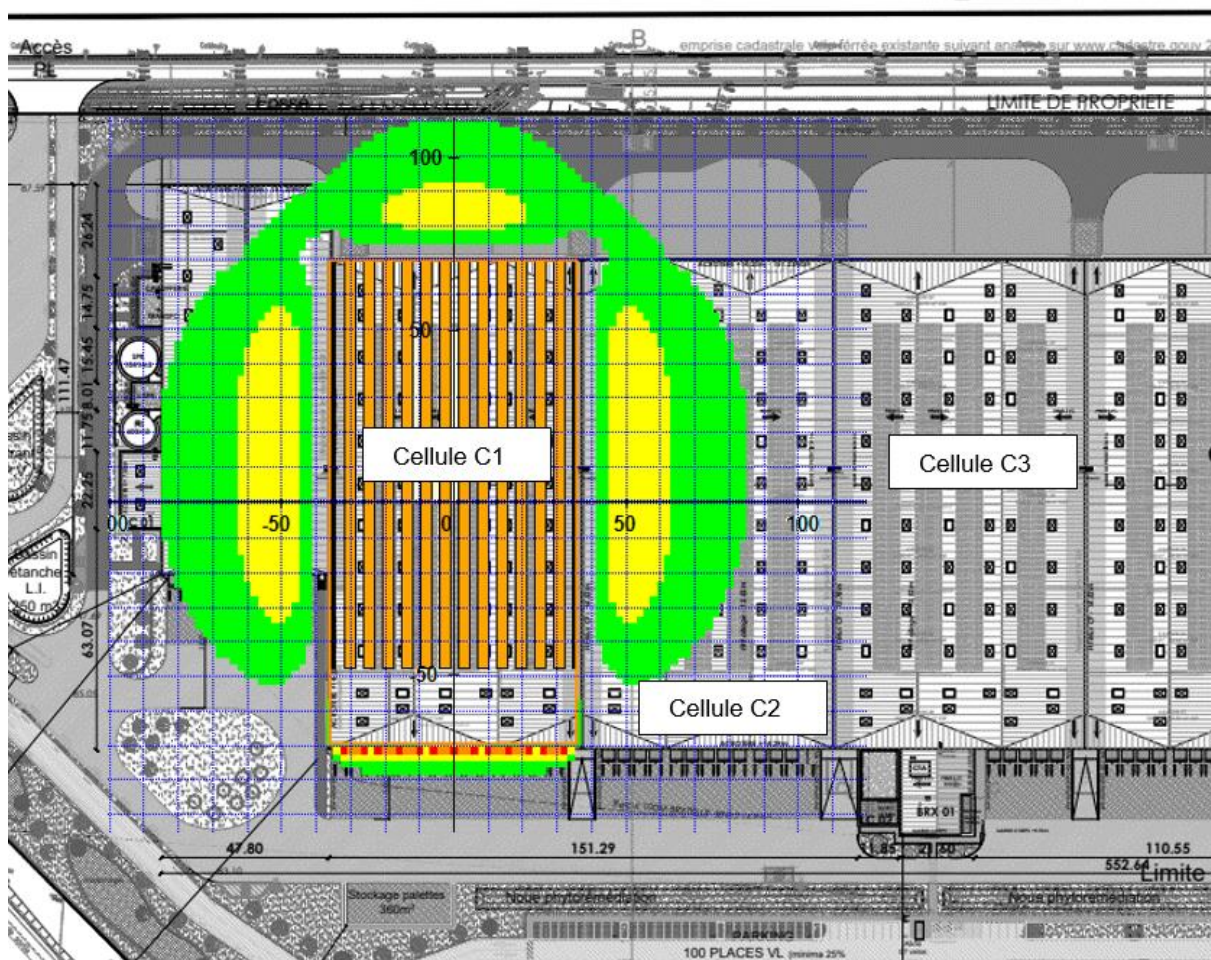
Les distances figurant dans les tableaux ci-dessous sont approximatives et liées à la lecture des graphiques FLUMILOG. Il s'agit de distances à partir des parois de cellules.

9.6.1 Incendie des cellules sous la rubrique 1510

9.6.1.1 Cellule 1 – rubrique 1510

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face Sud	3 m	5 m	9 m
Face Est/Ouest	SO	31 m	52 m
Face Nord	SO	22 m	40 m

➤ Graphique

Représentation des flux thermiques de l'incendie de la cellule

➤ Conclusions

Il n'y a pas d'effet domino associé aux flux thermiques de 8 kW/m².

Les flux thermiques de 5 et 3 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

9.6.1.2 Cellule 7 – rubrique 1510

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face Sud	2 m	3 m	5 m
Face Est/Ouest	SO	25 m	50 m
Face Nord	SO	22 m	40 m

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques de l'incendie de la cellule

➤ Conclusions

Il n'y a pas d'effet domino associé aux flux thermiques de 8 kW/m².

Les flux thermique de 5 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Le flux thermique de 3 kW/m² dépasse des limites au niveau de la façade Est sans atteindre de voie ferrée ouvertes au trafic de voyageurs, des immeubles de grande hauteur, des établissements recevant du public (ERP), des voies d'eau ou bassins, et des voies routières à grande circulation.

Le flux thermique de 3 kW/m² atteint sur environ 500 m² la zone d'activité de l'entreprise PROMILL (située à l'est du projet).

9.6.2 Incendie des cellules sous la rubrique 2662/2663

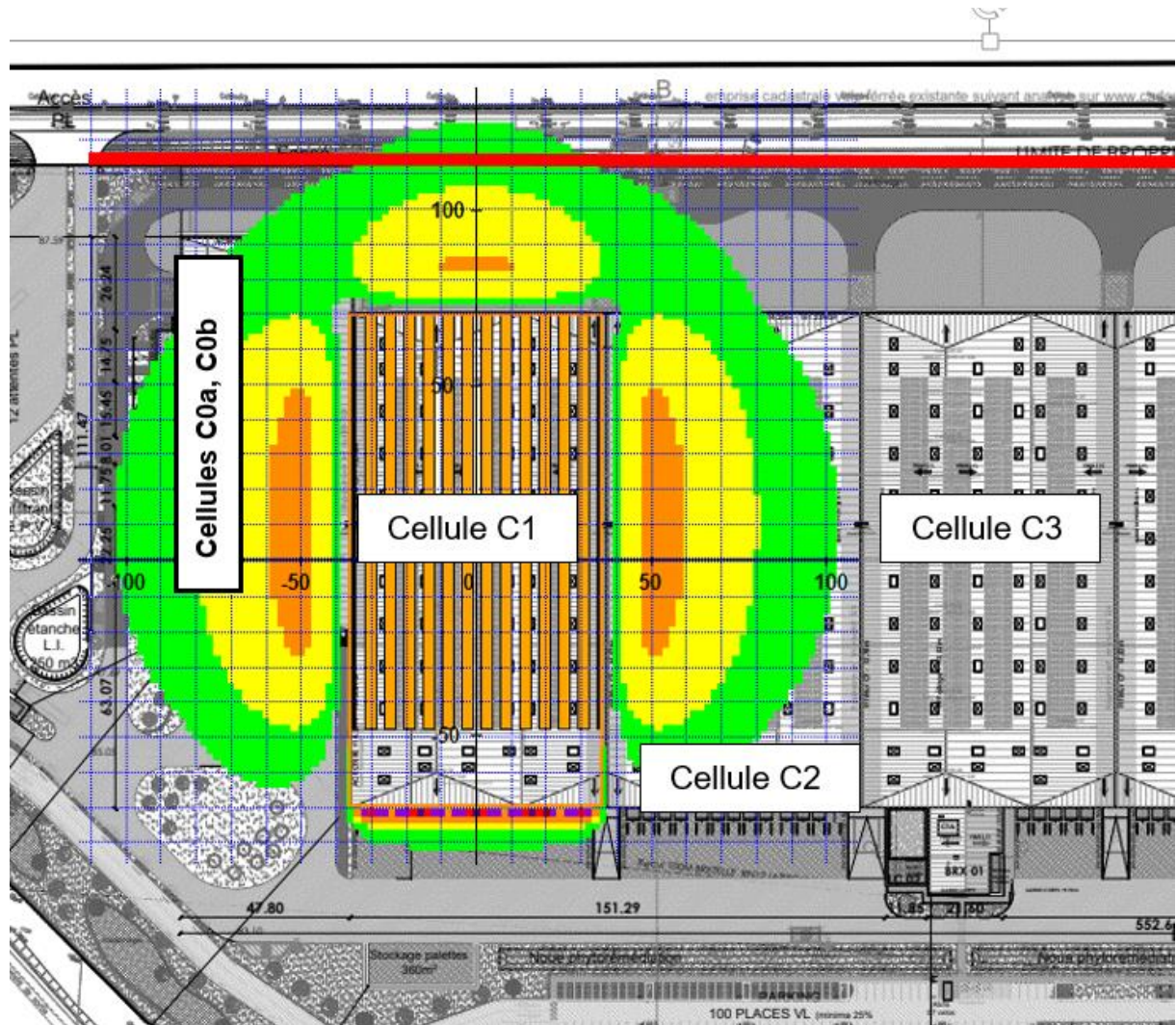
9.6.2.1 Cellule 1 – rubrique 2662/2663

➤ Résultats (distances maximales)

8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
---------------------	---------------------	---------------------

Face Sud	5 m	7 m	13 m
Face Est/Ouest	25 m	45 m	67 m
Face Nord	17 m	37 m	55 m

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques de l'incendie de la cellule

➤ Conclusions

Les effets dominos associés aux flux thermiques de 8 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Les flux thermique de 5 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

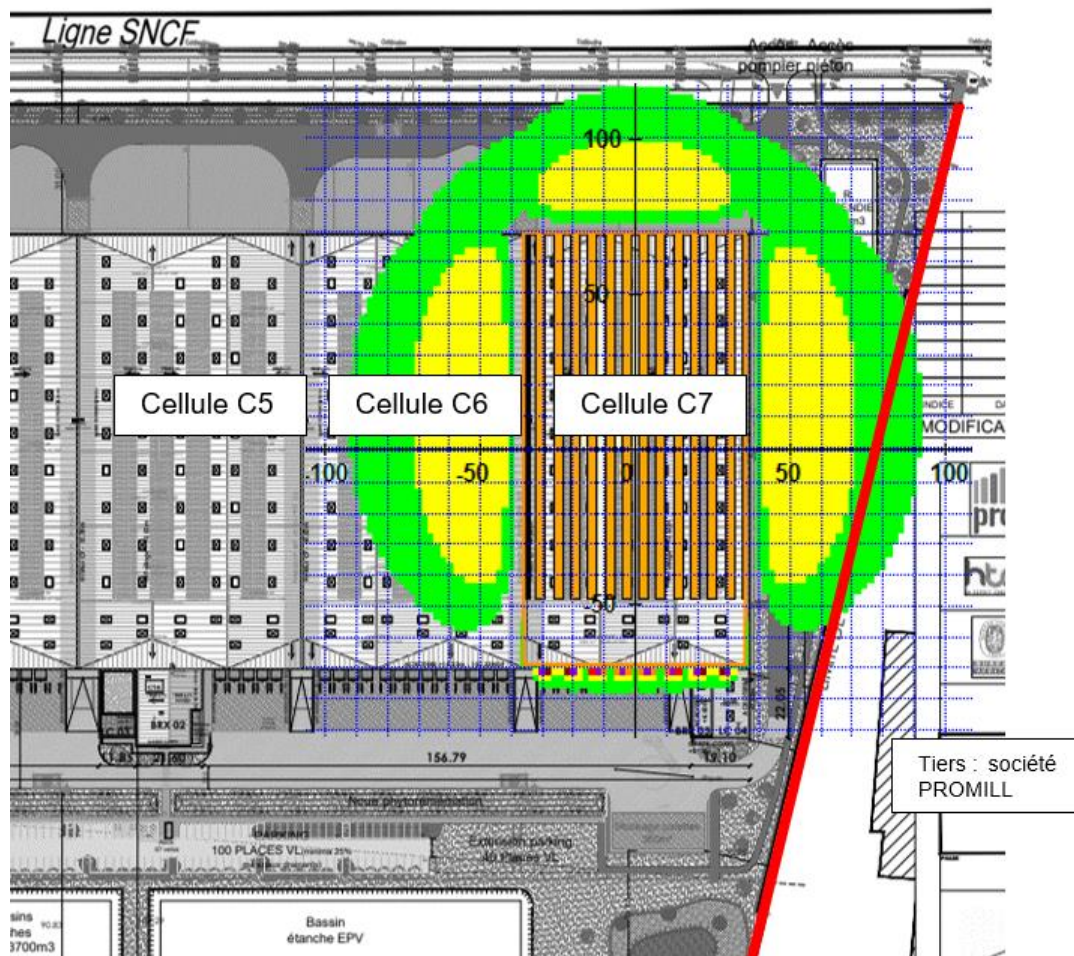
Le flux thermique de 3 kW/m² dépasse des limites au niveau de la façade Nord sans atteindre la voie ferrée SNCF ouvertes au trafic de voyageurs, ni des immeubles de grande hauteur, des établissements recevant du public (ERP), des voies d'eau ou bassins, et des voies routières à grande circulation.

9.6.2.2 Cellule 7 – rubrique 2662/2663

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face Sud	3 m	4 m	9 m
Face Est/Ouest	SO	32 m	55 m
Face Nord	SO	29 m	45 m

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques de l'incendie de la cellule

➤ Conclusions

Les effets dominos associés aux flux thermiques de 8 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Les flux thermique de 5 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Le flux thermique de 3 kW/m² dépasse des limites au niveau de la façade au Nord et à l'Est sans atteindre de voie ferrée ouvertes au trafic de voyageurs, des immeubles de grande

hauteur, des établissements recevant du public (ERP), des voies d'eau ou bassins, et des voies routières à grande circulation.

Le flux thermique de 3 kW/m² atteint sur environ 1 000 m² la zone d'activité de l'entreprise PROMILL (située à l'est du projet).

9.6.2.3 Cellule 5 à 7 – rubrique 1510

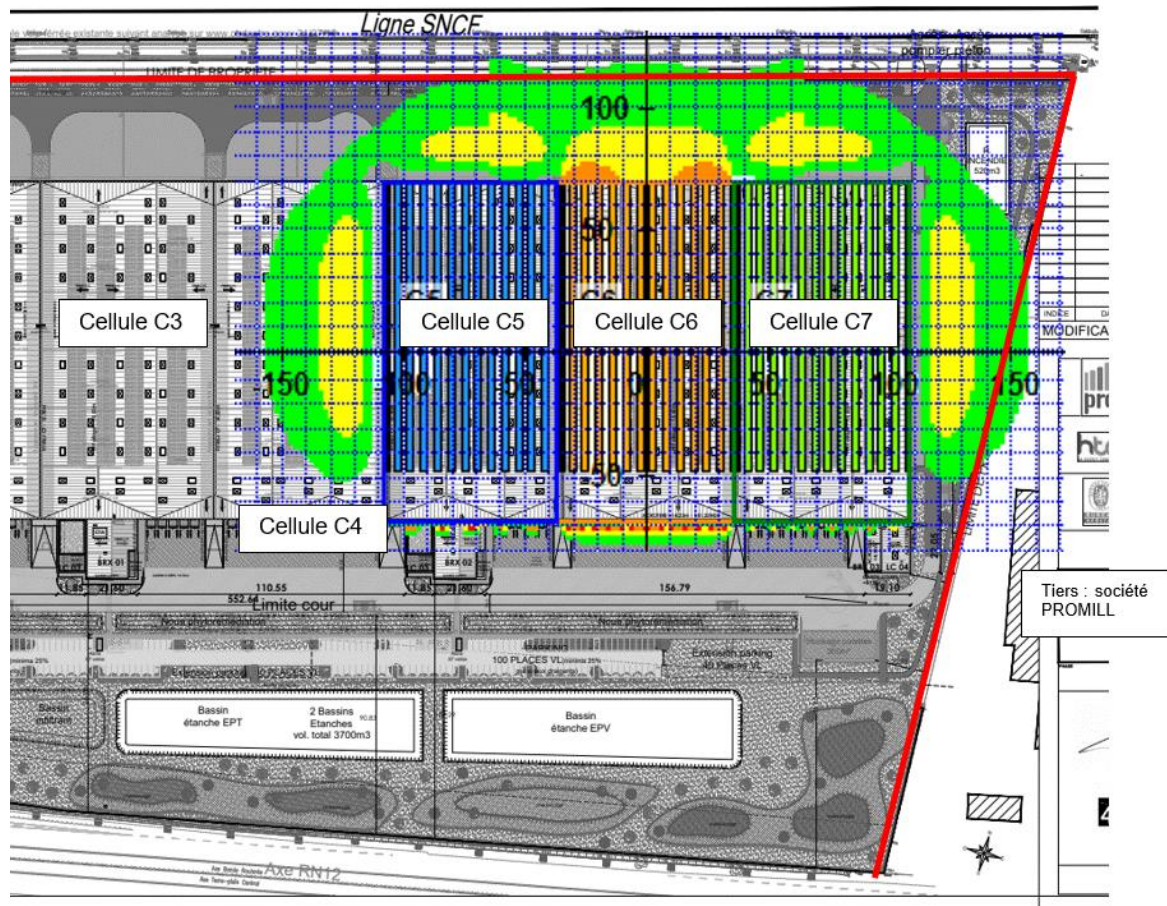
Les durées d'incendie des modélisations de palettes relevant des rubriques 1510 dépassent 120 minutes contrairement aux modélisations des palettes relevant des rubriques 2662/2663. Les écrans thermiques sont REI 120.

La modélisation d'un incendie généralisé porte donc sur des palettes 1510.

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face Sud	2 m	4 m	8 m
Face Est/Ouest	SO	25 m	48 m
Face Nord	8 m	28 m	50 m

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques de l'incendie de la cellule

➤ Conclusions

Les effets dominos associés aux flux thermiques de 8 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Les flux thermique de 5 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Le flux thermique de 3 kW/m² dépasse des limites au niveau de la façade Nord et la façade Est sans atteindre la voie ferrée SNCF ouvertes au trafic de voyageurs, des immeubles de grande hauteur, des établissements recevant du public (ERP), des voies d'eau ou bassins, et des voies routières à grande circulation.

Le flux thermique de 3 kW/m² atteint sur environ 500 m² la zone d'activité de l'entreprise PROMILL.

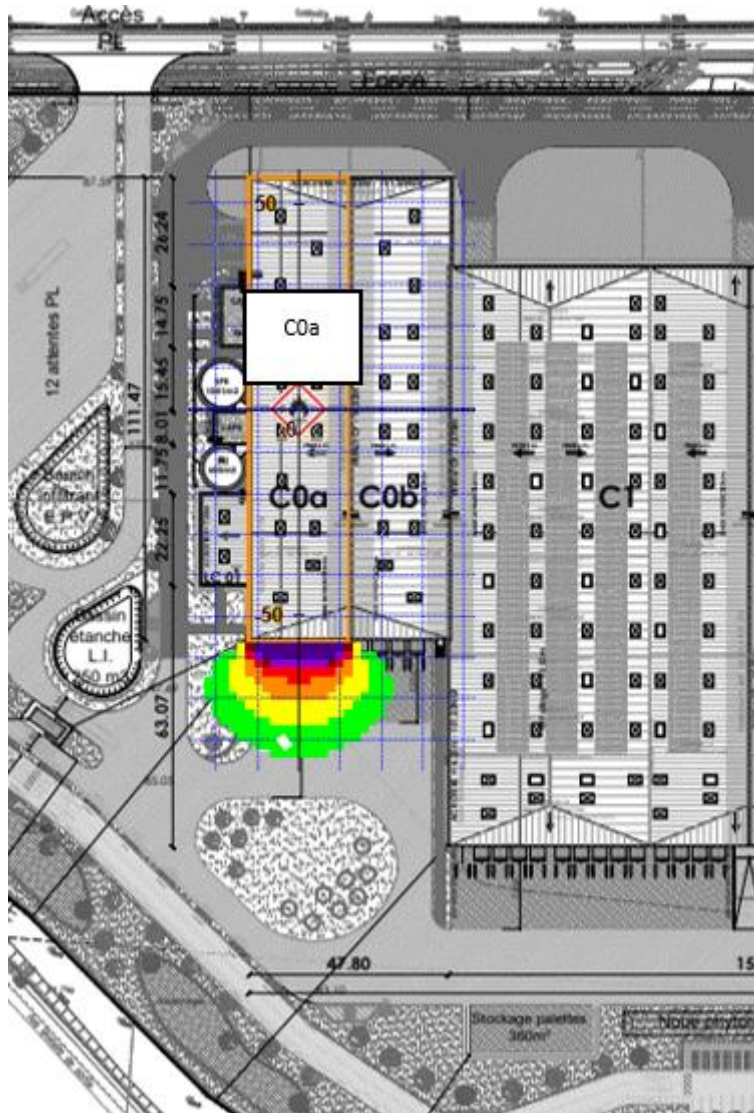
9.6.3 Incendie de la cellule C0a - produits inflammables

La palette type liquides inflammables a été utilisée sous Flumilog, modélisant l'incendie sous forme de feu de nappe.

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face Sud	20 m	25 m	30 m
Face Est/Ouest	SO	SO	SO
Face Nord	SO	SO	SO

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques

➤ Conclusions

Il n'y a pas d'effet domino associé aux flux thermiques de 8 kW/m².

Les flux thermiques de 8, 5 et de 3 kW/m² restent localisés à l'intérieur des limites de propriété.

Nota : Dans une approche dimensionnante, la modélisation a été représentée pour volume de 1 000 tonnes de liquides inflammables alors que l'installation stockera 246 tonnes (245 tonnes pour la rubrique 4331 et 1 tonne pour la rubrique 4330).

9.6.4 Incendie de la cellule C0b - aérosols

La palette type aérosols – 4320 a été utilisée sous Flumilog.

➤ Résultats (distances maximales)

8 kW/m²

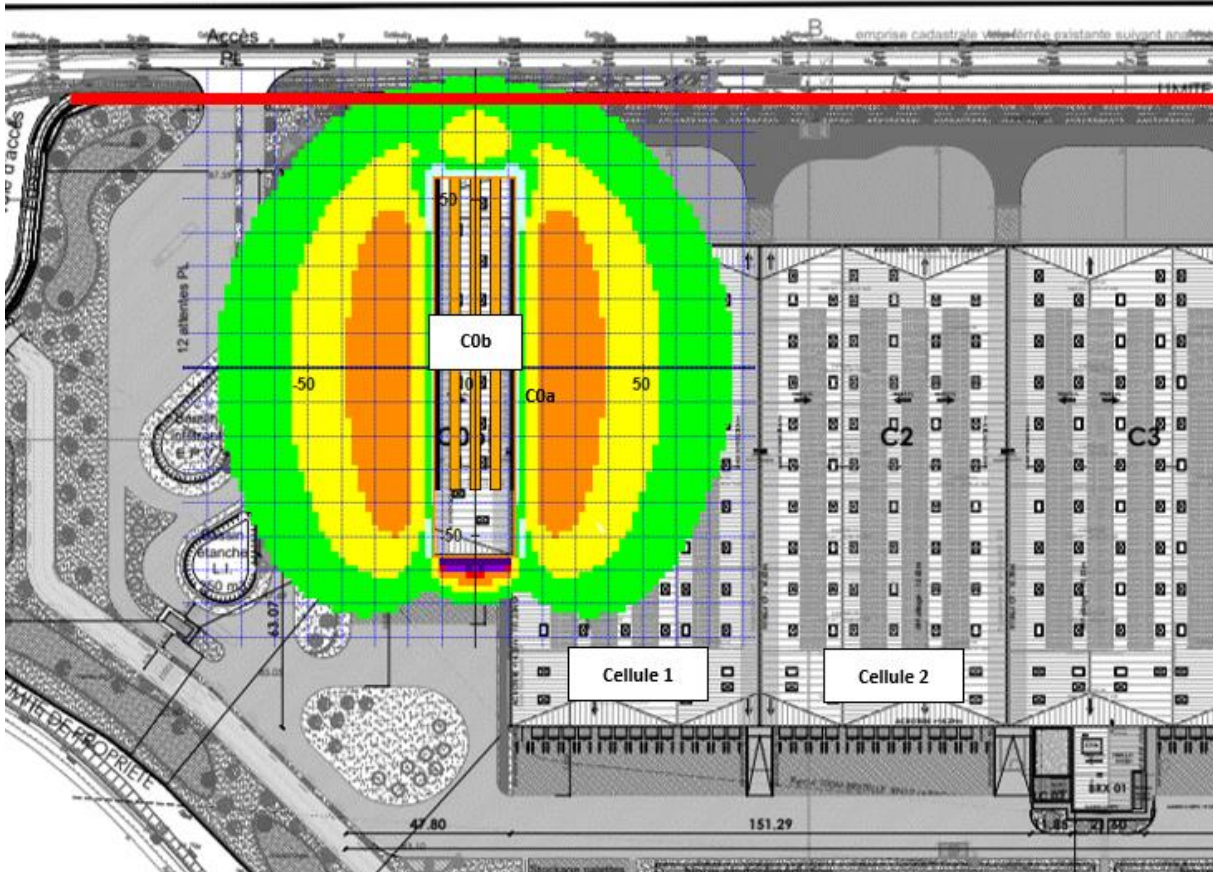
5 kW/m²

3 kW/m²

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Face Sud	8 m	10 m	14 m
Face Est/Ouest	30 m	45 m	68 m
Face Nord	SO	20 m	30 m

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques

➤ Conclusions

Les effets dominos associés aux flux thermiques de 8 kW/m² restent localisés à l'intérieur du site.

Les flux thermiques de 8, et 5 kW/m² restent localisés à l'intérieur des limites de propriété.

Le flux thermique de 3 kW/m² dépasse des limites au niveau de la façade Nord sans atteindre de voie ferrée ouvertes au trafic de voyageurs, des immeubles de grande hauteur, des établissements recevant du public (ERP), des voies d'eau ou bassins, et des voies routières à grande circulation.

9.6.5 Incendie des stockages de palettes extérieures

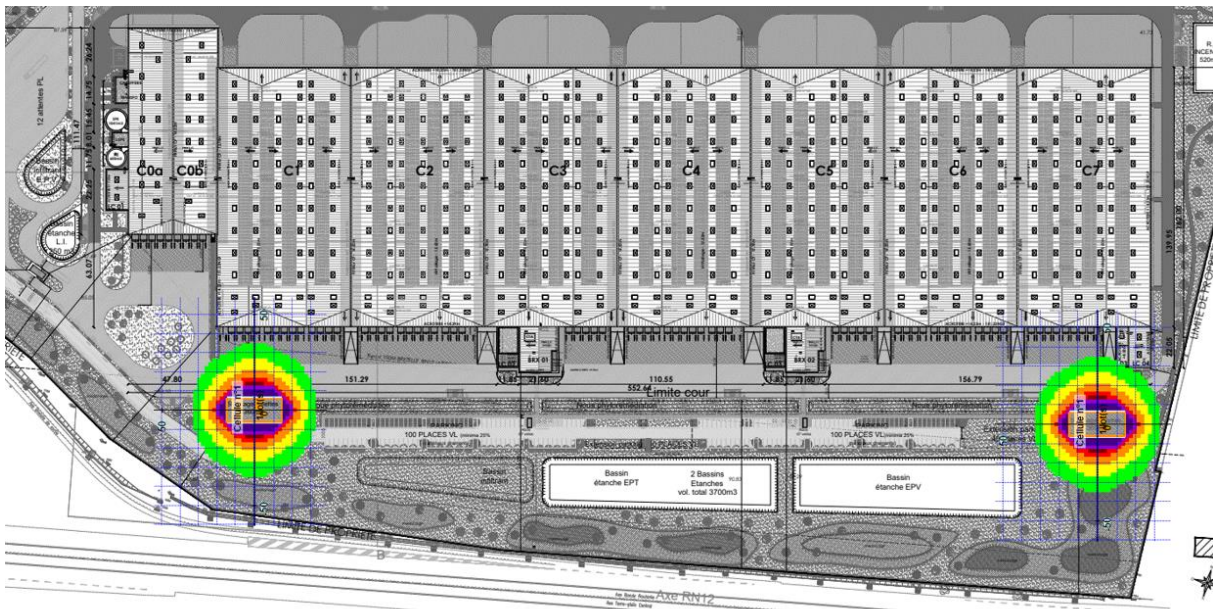
Les paramètres de la modélisation sont les suivants :

- Palette bois ;
- 1 ilot de palettes d'1 m³ (1m*1m*1m) ;
- Largeur : 12 m ;
- Longueur : 30 m ;
- Hauteur : 5 m.

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face Sud	15 m	20 m	30 m
Face Est/Ouest	10 m	15 m	20 m
Face Nord	15 m	20 m	30 m

➤ Graphique



Représentation des flux thermiques

➤ Conclusions

Les flux thermiques de 8, 5 et de 3 kW/m² restent localisés à l'intérieur des limites de propriété.

Il n'y a pas d'effet domino associé aux flux thermiques de 8 kW/m².

9.7 SCENARIO D'INCENDIE – EVALUATION DES CONSEQUENCES EN CAS D'INCENDIE AVEC DISPERSION DE FUMÉES

Une étude spécifique a été réalisée afin d'étudier les effets potentiels des fumées en cas d'incendie dans l'entrepôt. L'intégralité de l'étude est présentée en annexe.

Une synthèse des résultats et hypothèses est présentée ci-dessous.

9.7.1 Choix des scénarios d'incendie

Pour le choix des scénarios d'incendie avec dispersion de fumées toxiques, plusieurs paramètres sont à prendre en compte :

- la taille des cellules :

Plus une cellule est grande et plus la puissance thermique du foyer est élevée et donc meilleure est l'élévation du panache (d'où moins de retombées toxiques au sol). Mais, en contrepartie, le débit de fumées, et donc la quantité de gaz toxiques de combustion, est plus important. A l'inverse, plus une cellule est petite, et plus la puissance thermique de l'incendie est faible, ce qui a pour effet de limiter l'ascension du panache et de majorer les teneurs en gaz toxiques reçues par la cible au sol.

- la composition du stockage :

Afin de prendre en compte le stockage de produits classés dans différentes rubriques de la nomenclature des ICPE, il convient d'étudier plusieurs scénarios (plusieurs compositions). Les compositions de cellules considérées correspondent à une configuration de stockage réaliste mais majorante. Les produits susceptibles de générer les gaz les plus toxiques, en quantité les plus importantes, sont retenus.

L'entrepôt est constitué de 7 grandes cellules dédiées au stockage de produits classés sous les rubriques 1510 (C1 à C7 de surface unitaire 10 000 m² environ) et de 2 cellules plus petites, dédiées au stockage d'aérosols et de liquides inflammables (C0a et C0b de surface unitaire 2 200 m²).

Le scénario d'incendie dimensionnant retenu pour l'étude de dispersion de fumées est l'incendie d'une cellule de 10 000 m² (**cellule de plus grande surface considérée en 2662-2663 afin de disposer de modélisations majorantes**), impliquant des produits du type liquides inflammables (C0a) et aérosols (C0b).

En effet, la combustion de matières plastiques est susceptible de générer plus de gaz toxiques (par exemple du chlorure d'hydrogène (HCl) en cas de combustion de PVC) que celle des produits combustibles 1510 tels que le bois, papier, carton qui va produire essentiellement des oxydes de carbone, moins toxiques.

Par ailleurs, les liquides inflammables et aérosols sont stockés en bien moindre quantité, dans des cellules plus petites. En outre, usuellement ils sont constitués d'alcool et sont conditionnés en flacons ou bidons plastiques ou en flacons verre, conditionnés en cartons sur palettes bois. Leur combustion dégage majoritairement des oxydes de carbone, peu toxiques.

La composition de la palette type 2662-2663 retenue est la suivante ; elle est cohérente avec celle de la palette type 2662-2663 de Flumilog et privilégie les produits susceptibles de générer le plus de gaz toxiques (PVC, PA, PU) :

- polyéthylène-polypropylène (PE / PP) : 50%
- bois-papier-carton (palettes, emballages, produits) : 30%
- polychlorure de vinyle (PVC) : 10%

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

- polyamide (PA) : 5%
- polyuréthane (PU) : 5%

Extrait de la notice d'utilisation de FLUMILOG v2 du 04/08/2011 :

Pour les rubriques 2662 – 2663, par défaut, une masse de 25 kg de bois de palette est incluse. A ceci s'ajoute la masse du PE (avec un minimum de 50% du poids total de l'échantillon) complétée aléatoirement par d'autres produits possibles (combustibles ou non).

Par ailleurs, afin de tenir compte des conditions de ventilation du feu, deux scénarios de dispersion de fumées sont retenus et modélisés dans la présente étude :

- scénario 1 : incendie débutant, en phase d'extension/propagation ;
- scénario 2 : incendie généralisé, plein régime.

9.7.2 Hypothèses de calcul

Dimensions du foyer	Surface = 140 m x 72 m = 10 080 m ² (valeurs utilisés dans les modélisations FLUMILOG) Hauteur = 13,7 m Hauteur stockage (2662 ; cellule C1) = 11,2 m					
Surface du foyer	<ul style="list-style-type: none"> • Pour un local couvert, la configuration « incendie généralisé » est caractérisée par un feu étendu à toute la surface du local (ou de la zone de stockage). La configuration « incendie débutant » est représentée par un feu couvrant 10% de la surface du local. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Incendie débutant</th> <th>Incendie généralisé</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• 1 000 m²</td> <td>10 080 m²</td> </tr> </tbody> </table>		Incendie débutant	Incendie généralisé	• 1 000 m ²	10 080 m ²
Incendie débutant	Incendie généralisé					
• 1 000 m ²	10 080 m ²					
Produits impliqués dans l'incendie	<ul style="list-style-type: none"> - Polyéthylène-polypropylène (PE / PP) : 50% - Bois-carton-papier (palettes, emballages) : 30% - Polychlorure de vinyle (PVC) : 10% - Polyamide (PA) : 5% - Polyuréthane (PU) : 5% 					
Hauteur de flammes	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Incendie débutant mal ventilé</th> <th>Incendie généralisé bien ventilé</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• 13,7 m ⁽¹⁾</td> <td>• 28 m ⁽²⁾</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> • ⁽¹⁾ hauteur des exutoires, prise égale à la hauteur du bâtiment. • ⁽²⁾ hauteur de flamme (résultat modélisation FLUMILOG ; égale à 2,5 fois la hauteur de stockage). 		Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé	• 13,7 m ⁽¹⁾	• 28 m ⁽²⁾
Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé					
• 13,7 m ⁽¹⁾	• 28 m ⁽²⁾					
Hauteur et position de la cible	La cible est supposée verticale, placée à 1,8 m de hauteur = stature (valeur haute, majorante) d'un homme. Les effets en hauteur, dans le panache, sont également indiqués à titre informatif. Une hauteur de 30 m maximum est considérée (hauteur maxi d'un bâtiment (immeuble de grande hauteur)).					
Logiciel de calcul	PHAST 8.22					

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

9.7.3 Conclusions en termes de toxicité des fumées

Les seuils de toxicité équivalents des fumées sont évalués à partir de la composition des fumées et des seuils de toxicité aiguë de chacun des composants des fumées dont les valeurs, pour une durée d'exposition de 1 heure (60 minutes) conformément aux pratiques en vigueur (cf. circulaire du 10 mai 2010 [R16] / cas des phénomènes de longue durée, sont donnés ci-dessous :

	Seuils de toxicité aiguë pour une durée d'exposition de 1 heure				
	CO ⁽¹⁾	CO ₂ ⁽²⁾	HCN ⁽³⁾	NO ₂ ⁽⁴⁾	HCl ⁽⁵⁾
SELS					
mg/m ³	ND	ND	69	138	565
ppm	ND	ND	63	73	379
SPEL					
mg/m ³	3 680	ND	45	132	358
ppm	3 200	ND	41	70	240
SEI					
mg/m ³	920	73 300	7,8	75	61
ppm	800	40 000	7,1	40	40

(1) Fiche seuils de toxicité aiguë du monoxyde de carbone – INERIS DRC-09-103128-05616A.

(2) Pas de données disponibles ; la valeur retenue est l'IDLH. Le CO₂ n'est pas dimensionnant car beaucoup moins toxique que les autres gaz de combustion ; <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html> - Revised IDLH values (en accord avec le guide de choix de l'INERIS).

Par défaut le SPEL est pris égal au SEI (hypothèse dimensionnante).

(3) Fiche seuils de toxicité aiguë de l'acide cyanhydrique – INERIS–DRC-08-94398-12727A.

Le rapport élaboré par l'INERIS en avril 2005 ne présente pas de SEI du fait de l'absence de données toxicologiques pertinentes. Dans ces conditions, en accord avec la circulaire du 10 mai 2010 [15], il est possible d'utiliser les seuils américains, en priorité, les seuils ERPG (Emergency Response Planning Guidelines) définis par l'AIHA (ERPG-2 pour le SEI) puis les seuils AEGLs (Acute Exposure Guideline Levels) définis par l'US EPA (AEGL-2 pour le SEI). Pour HCN, l'ERPG-2 est de 10 ppm et l'AEGL-2 est de 7,1 ppm. De façon conservative, cette valeur est retenue. A noter elle est très faible comparée au SEL de HCN ou au SEI de NO₂ définies au niveau européen. En effet, les seuils américains sont protecteurs ramenés aux définitions et au contexte réglementaire de maîtrise de l'urbanisation, en raison de la prise en compte des sous-populations sensibles.

(4) Fiche seuils de toxicité aiguë du dioxyde d'azote – INERIS – DRC-08-94398-13333A.

(5) Fiche seuils de toxicité aiguë du chlorure d'hydrogène – INERIS – DRC-08-94398-11984A.

Les seuils de toxicité équivalents des fumées ainsi évaluées sont :

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

	Incendie débutant	Incendie généralisé
SELSeq mg/m ³ ppm	64 830 54 025	196 630 163 855
SELeq mg/m ³ ppm	64 830 54 025	196 630 163 855
SEleq mg/m ³ ppm	12 700 10 580	42 570 35 475

Nota : Le SELSeq n'est pas déterminé car pas de valeurs disponibles pour le CO et le CO₂. Par défaut, il sera pris égal dans cette étude au SPELeq.

9.7.4 Conclusions en termes d'impact des fumées sur la visibilité

L'impact des fumées sur la visibilité est à prendre en compte, en particulier au niveau des voies de circulation où la perte de visibilité pourrait augmenter le risque d'accident de véhicules.

Rappelons toutefois que la réglementation des ICPE ne précise pas de critère pour la perte de visibilité qui n'a pas d'impact direct sur la santé (blessures irréversibles ou létalité). L'impact potentiel est indirect et lié au risque de sur-accident de la circulation en particulier.

La voie de circulation la plus proche du site est la N12, distante d'une centaine de mètres de l'entrepôt. La distance de freinage maximale d'un véhicule circulant sur cette voie est de l'ordre de 50 m (voir § 2.5). Ainsi, les fumées seront jugées impactantes si la visibilité dans le panache au niveau de cette voie est réduite à moins de 50 m.

Par défaut, ce même critère de 50 m est retenu vis-à-vis du risque de perte de visibilité au niveau de la voie SCNF qui passe au Nord du site.

L'évaluation de la visibilité est faite pour une cible à hauteur d'homme, dans la configuration la plus pénalisante qui correspond à l'incendie débutant dans les conditions C10 ou D10 (rabattement du panache vers le sol).

Visibilité à hauteur d'homme (1,8 m)	
Distance du foyer (m)	Visibilité minimale (m)
Entre 0 et 100 m	~ 80 m
Au-delà de 100 m	> 80 m

A hauteur d'homme, les fumées n'auraient plus d'impact significatif sur la visibilité, par rapport à la situation sans fumées et par temps clair, en plein jour, sans brume, brouillard, **au-delà d'environ 100 mètres de la zone en feu**. En effet, à partir de 100 m du foyer de l'incendie, la distance de visibilité estimée devient supérieure au critère fixé (= 50 m = distance de freinage pour un véhicule lancé à 80-90 km/h maxi).

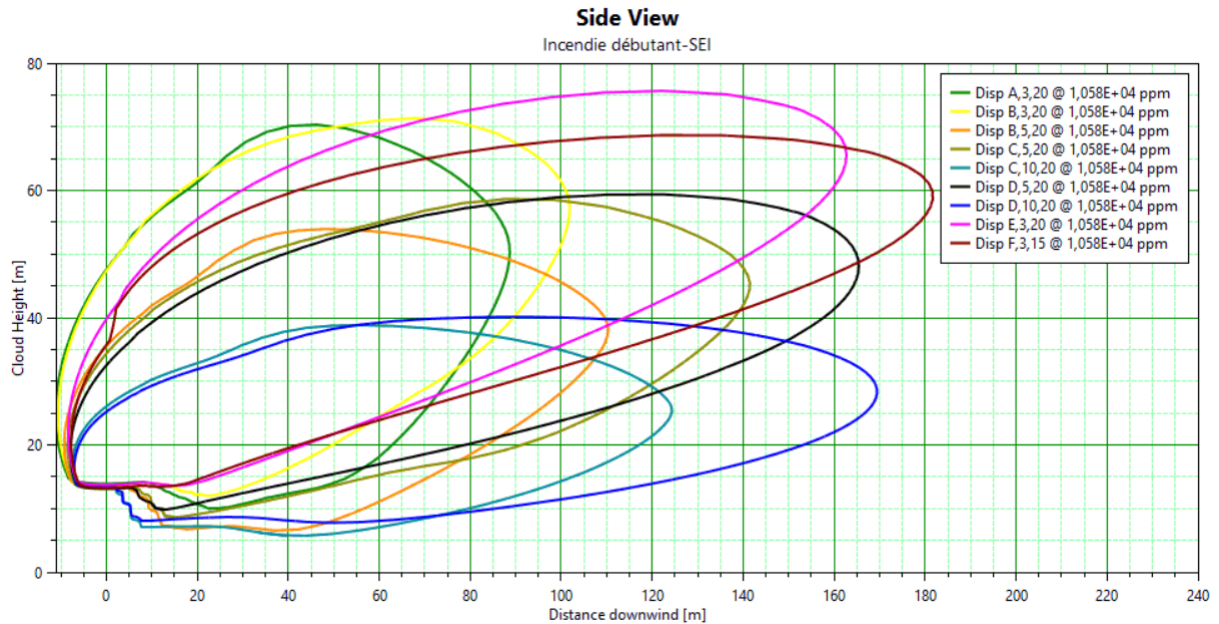
Soulignons que les distances d'effets obtenues (toxiques et sur la visibilité) sont à considérer comme des ordres de grandeur car elles reposent sur un ensemble d'hypothèses et ont été déterminées à l'aide de modèles semi-empiriques ou théoriques.

9.7.5 Etude de la dispersion atmosphérique

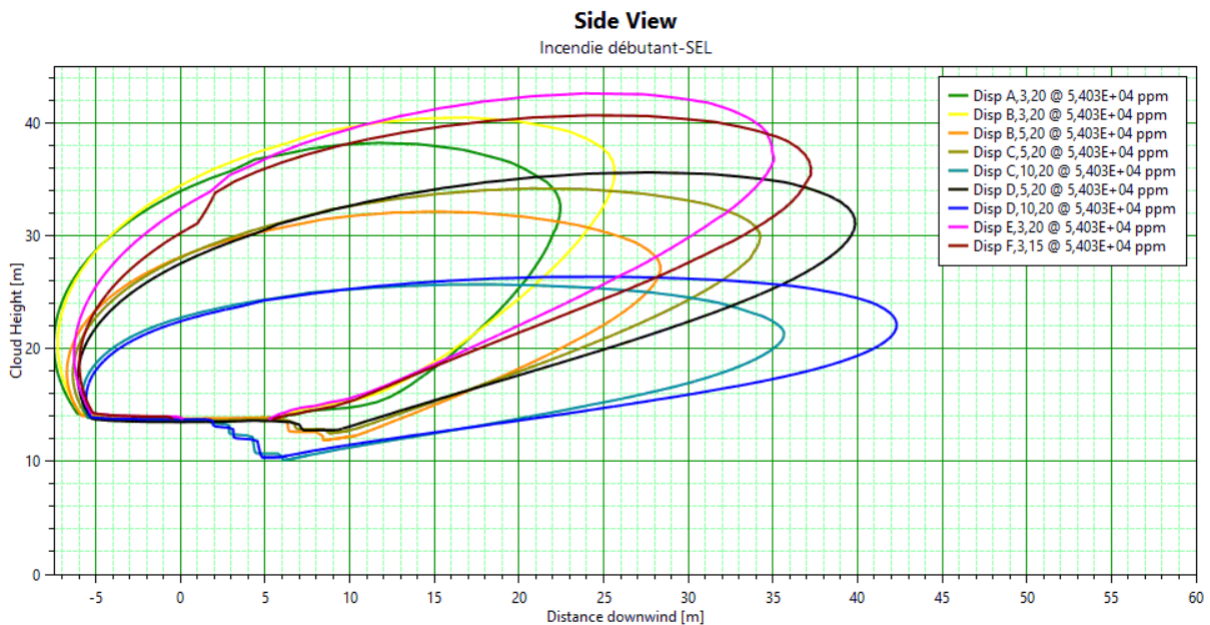
Voir graphes et distances d'effets en pages suivantes.

Nota : Les conditions météorologiques considérées sont celles recommandées par la circulaire du 10/05/2010 [R16] pour les rejets en hauteur.

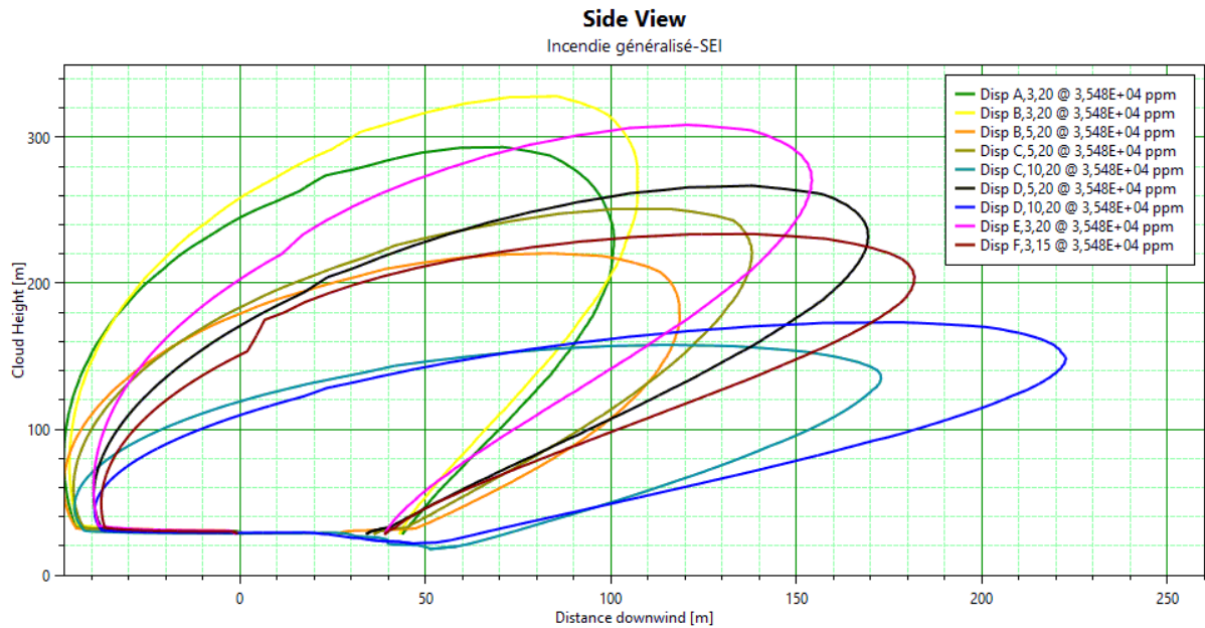
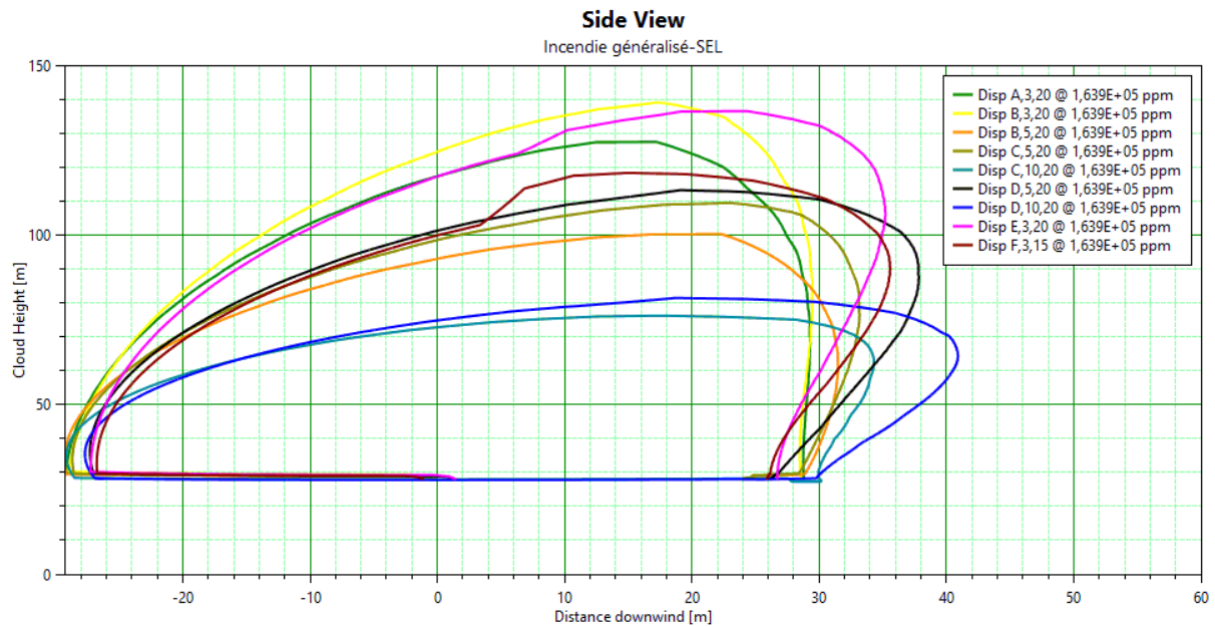
9.7.6 INCENDIE DEBUTANT



Coupe du panache en concentration correspondant au SEI équivalent des fumées



Coupe du panache en concentration correspondant au SPEL équivalent des fumées

9.7.7 INCENDIE GENERALISECoupe du panache en concentration correspondant au SEI équivalent des fuméesCoupe du panache en concentration correspondant au SPEL équivalent des fumées

Commentaires sur la forme des graphes PHAST :

- Le « palier » qui s'étend sur quelques mètres à dizaines de mètres à la hauteur du rejet ne représente pas la surface de la zone en feu mais résulte du fait que PHAST calcule une surface d'émission à partir du débit et de la vitesse de rejet qui sont imposées. L'abscisse « zéro » correspond au centre de la zone d'émission. En pratique, on considère qu'elle peut être située en tout point de la zone en feu et que, par conséquent, de façon conservative, l'origine des distances d'effets calculées est à compter des bords de la zone en feu.
- A la limite de la surface d'émission calculée, on peut constater, sur quelques mètres, une retombée du panache en dessous de la hauteur d'émission. Ce phénomène est

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

lié à la fois à une « dilatation » du panache dans l'axe vertical (en particulier dans le cas des vents forts) et à une moins bonne résolution en champ propre (qui explique la forme en escalier de la retombée dans le cas de l'incendie débutant).

9.7.8 DISTANCES D'EFFETS TOXIQUES

	SPEL (SELS par défaut)	SEI
Distances d'effets à hauteur d'homme (1,8 m)		
Incendie débutant Hauteur d'émission des fumées = 13,7 m (sortie exutoires)	Non atteint	Non atteint
Incendie généralisé Hauteur d'émission des fumées = 28 m (hauteur de flammes)	Non atteint	Non atteint

Distances comptées à partir des bords de la cellule en feu.

A hauteur d'homme, quel que soit le scénario d'incendie (débutant ou généralisé) et quelles que soient les conditions météorologiques, les seuils des effets létaux et irréversibles équivalents des fumées ne sont pas atteints. Il n'y a donc pas de risque toxique.

	SPEL (SELS par défaut)	SEI
Distances d'effets en altitude		
Incendie débutant Hauteur d'émission des fumées = 13,7 m (sortie exutoires)	Non atteint (10 m de haut) 45 m (20 m de haut) 40 m (30 m de haut)	85 m (10 m de haut) 155 m (20 m de haut) 170 m (30 m de haut)
Incendie généralisé Hauteur d'émission des fumées = 28 m (hauteur de flammes)	Non atteint Non atteint 30 m (30 m de haut)	Non atteint 60 m (20 m de haut) 75 m (30 m de haut)

Distances comptées à partir des bords de la cellule en feu.

A une altitude comprise entre 10 et 30 m (hauteur maximale de la cible correspondant à un immeuble de grande hauteur), les distances maximales des effets irréversibles et létaux sont de 155 m et 45 m. Ces distances sont obtenues pour l'incendie débutant, à 20 m de hauteur.

Dans l'environnement proche du site, sont recensés :

- Au Nord-Ouest : une maison individuelle (hauteur d'environ 6 m), située à environ 10 m des limites du site, et à plus de 100 m de l'entrepôt.
Cette habitation ne serait pas exposée aux fumées car le panache passe bien au-dessus.
- Au Nord : un ensemble de maisons, situé à 220 m des limites du site et à plus de 200 m de l'entrepôt.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

Ces maisons ne seraient pas exposées aux fumées car le panache passe bien au-dessus.

Les habitations voisines ne sont donc susceptibles d'être exposées ni aux effets létaux, ni aux effets irréversibles équivalents des fumées.

10. ANALYSE DES EFFETS DOMINOS POSSIBLES

10.1 SEUIL DES EFFETS DOMINO POSSIBLES

Conformément aux seuils d'effets thermiques réglementaires de l'arrêté du 29 septembre 2005 (cf. § 9.3.1), la valeur retenue pour les effets dominos possibles est **8 kW/m²** (dommages aux bâtiments (hors béton armé) et installation exposées de façon prolongée).

10.2 EFFETS DOMINO POSSIBLES

Les effets dominos sont possibles dans le cadre d'un incendie des cellules si elles contiennent des produits classés 1510. Ce scénario est étudié ci-dessus (incendie 1510 généralisé aux cellules C5 à C7).

Une propagation d'un incendie n'est pas envisagé pour les autres scénarios au regard de la tenue au feu des parois et de la durée des incendies modélisés (inférieur ou égale à 120 minutes).

Nota : la chaufferie, les locaux de charge, et les bureaux font l'objet d'un recoupement avec les zones d'entreposage par une paroi coupe-feu 2 heures, afin d'éviter ou de limiter les effets dominos.

D'après les flux modélisés dans les paragraphes ci-avant, les flux de 8 kW/m² n'atteignent pas d'installations voisines.

11. ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES

11.1 DEMARCHE – METHODOLOGIE

Pour chacun des phénomènes dangereux majeurs, une analyse détaillée – et quantifiée – est réalisée. Elle comprend :

- L'identification de la probabilité des PhD ;
- l'évaluation de la gravité des PhD ;
- la caractérisation de la cinétique des PhD.

Le principe de ses différentes étapes de l'ADR a été présenté au § 1.5

11.2 BASES DE DONNEES UTILISEES POUR L'EVALUATION DE LA PROBABILITE

La probabilité des phénomènes dangereux est estimée de façon qualitative ou semi-quantitative en se basant sur des bases de données reconnues comme le DRA 34 de l'Ineris notamment.

11.3 CRITERES D'EVALUATION DE LA GRAVITE

La gravité des phénomènes dangereux modélisés dans cette étude se base sur les critères d'évaluation définis dans la circulaire du 10 mai 2010.

- Cas des études de dangers réalisées pour des installations non incluses dans un établissement classé Seveso

Pour ces installations, les règles peuvent être encore plus simples, on peut donc partir sur des estimations très forfaitaires et proportionnelles en fonction par exemple de l'effectif d'un établissement et de la zone touchée par les phénomènes dangereux.

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

11.4 EVALUATION DE LA PROBABILITE DES PHENOMENES DANGEREUX

Les cellules C0b (aérosols), et C1 à C4 ne sont pas étudiés dans le cadre de l'analyse détaillée étant donné qu'elles émettent des flux thermiques sortants des limites de propriété Nord d'une intensité de 3 KW/m² sur une voie de circulation qui n'est pas considérée comme empruntée par un nombre significatif de personne.

Les flux thermiques de la cellule liquide inflammable C0a et des palettes bois ne sortent pas des limites de propriété du site. Ces scénarios ne sont pas étudiés dans le cadre de l'analyse détaillée.

L'étude de la dispersion atmosphérique statue que les seuils réglementaires ne sont pas susceptibles d'être atteints et n'impacteraient donc pas la population. Ce scénario n'est pas étudié dans le cadre de l'analyse détaillée.

Les scénarios retenus et leurs classes de probabilités sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

N° du PhD	Intitulé	Probabilité	Source	Classe de probabilité	Commentaires
PhD B1	Incendie d'une cellule de produits combustibles (cellule C7) – Effets thermiques	Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	-	C	Approche qualitative basée sur le retour d'expériences
PhD B2	Incendie généralisé à plusieurs cellules voir à tout un entrepôt (stockage en racks ou en masse, cellules C5 à C7) – Effets thermiques	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années / d'installations	-	E	Approche qualitative basée sur le retour d'expériences

11.5 EVALUATION DE LA GRAVITE DES PHENOMENES DANGEREUX

N° du PhD	Intitulé	Nombre de personnes impactées			Gravité
		SEI	SPEL	SELS	
PhD B1	Incendie d'une cellule de produits combustibles (cellule C7) – Effets thermiques	A l'Est, le flux atteint sur environ 1 000 m ² la zone d'activité de l'entreprise PROMILL. La surface de la parcelle cadastrale mesurant environ 40 000 m ² , 2,5 % de la surface est impactée. L'entreprise comptant au maximum 99 salariés. Il est estimé qu'environ 3 salariés seraient touchés. → Moins de 10 personnes exposées	-	-	Sérieux
PhD B2	Incendie généralisé à plusieurs cellules voir à tout un entrepôt (stockage en racks ou en masse, cellules C5 à C7) – Effets thermiques	A l'Est, le flux atteint sur environ 1 000 m ² la zone d'activité de l'entreprise PROMILL. La surface de la parcelle cadastrale mesurant environ 40 000 m ² , 2,5 % de la surface est impactée. L'entreprise comptant au maximum 99 salariés. Il est estimé qu'environ 3 salariés seraient touchés. → Moins de 10 personnes exposées	-	-	Sérieux

11.6 EVALUATION DE LA CINETIQUE DES PHENOMENES DANGEREUX

Le tableau suivant indique l'échelle de cinétique retenue pour chaque scénario.

N° du PhD	Intitulé	Cinétique
PhD B1	Incendie d'une cellule de produits combustibles (cellule C7) – Effets thermiques	Rapide
PhD B2	Incendie généralisé à plusieurs cellules voir à tout un entrepôt (stockage en racks ou en masse, cellules C5 à C7) – Effets thermiques	Rapide

PRD – Germainville (28)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Etude de Dangers
-------------------------	--	------------------

11.7 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DES RISQUES – CRITICITÉ

La matrice MMR résultant de l'analyse des risques est la suivante :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux					
4. Catastrophique					
3. Important					
2. Sérieux	B2		B1		
1. Modéré					

11.8 CONCLUSION

Aucun des phénomènes ne se situe dans une case rouge.

Ces installations ont au sens de la circulaire du 10 mai 2010 un niveau de risques :

« **zone de mesures de maîtrise des risques** » pour le **PhD B1**

« **acceptable** » pour le **PhD B2**,

Ce niveau de risque repose sur la mise en place des mesures prévention et de protection (décrite dans le paragraphe 8.4) permettant de diminuer la probabilité ou la gravité des phénomènes dangereux.

12. ANNEXES

Les annexes suivantes se trouvent ci-dessous :

- Rapport FLUMILOG - modélisation cellule 1, rubrique 1510 ;
- Rapport FLUMILOG - modélisation cellule 7, rubrique 1510 ;
- Rapport FLUMILOG - modélisation cellule 1, rubrique 2662/2663 ;
- Rapport FLUMILOG - modélisation cellule 7, rubrique 2662/2663 ;
- Rapport FLUMILOG - modélisation cellules 5 à 7, rubrique 1510 ;
- Rapport FLUMILOG - modélisation cellule C0a, liquides inflammables ;
- Rapport FLUMILOG - modélisation cellule C0b, aérosols ;
- Rapport FLUMILOG - modélisation palettes bois en extérieur ;
- Rapport de modélisation de la dispersion atmosphérique.

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.6

Outil de calculV5.52

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Mehdi MEFTAH
Société :	BUREAU VERITAS
Nom du Projet :	1510C1_1627040538
Cellule :	2
Commentaire :	2
Création du fichier de données d'entrée :	23/07/2021 à13:33:26avec l'interface graphique v. 5.4.0.6
Date de création du fichier de résultats :	23/7/21

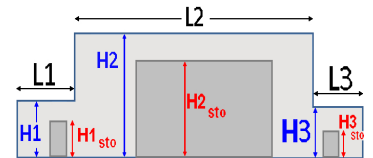
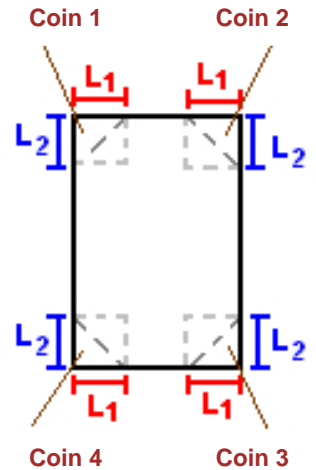
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :1fictif				
Longueur maximum de la cellule (m)		140,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		72,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		13,7		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

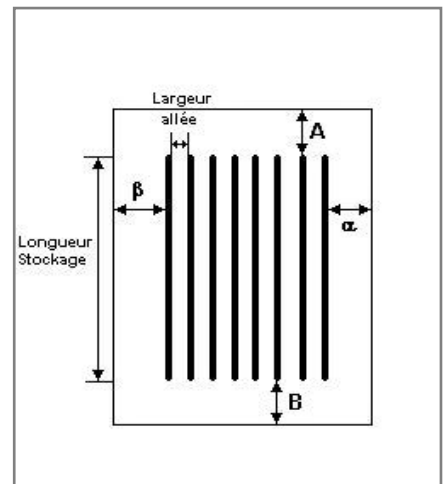
Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	34
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Stockage de la cellule : 1 fictif

Nombre de niveaux **4**
 Mode de stockage **Rack**

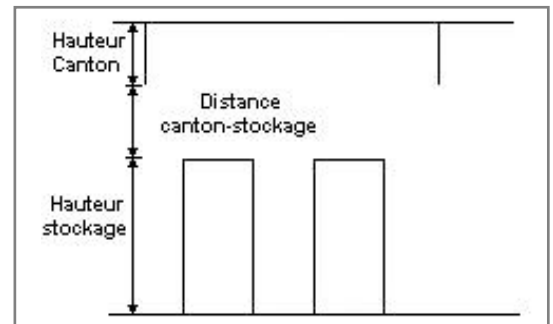
Dimensions

Longueur de stockage **118,0 m**
 Déport latéral a **0,0 m**
 Déport latéral b **0,0 m**
 Longueur de préparation A **0,0 m**
 Longueur de préparation B **22,0 m**
 Hauteur maximum de stockage **11,2 m**
 Hauteur du canton **1,0 m**
 Ecart entre le haut du stockage et le canton **1,5 m**



Stockage en rack

Sens du stockage **dans le sens de la paroi 1**
 Nombre de double racks **12**
 Largeur d'un double rack **3,0 m**
 Nombre de racks simples **2**
 Largeur d'un rack simple **1,5 m**
 Largeur des allées entre les racks **2,5 m**



Palette type de la cellule 1 fictif

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette** **Longueur de la palette est très inférieure à la largeur du rack.**
 Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Nom de la palette : **Palette type 1510** Poids total de la palette : **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

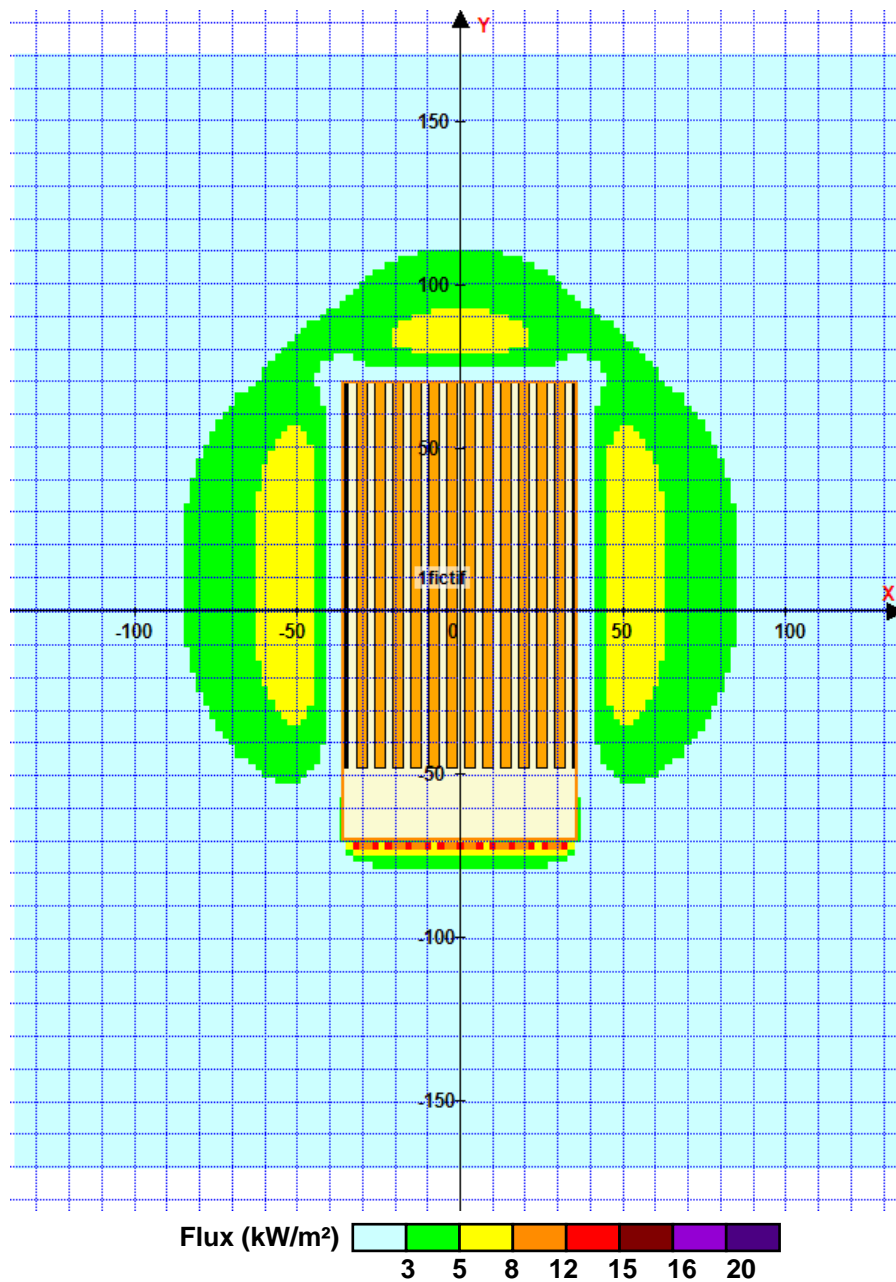
Durée de combustion de la palette : **45,0 min**
 Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **1fictif**

Durée de l'incendie dans la cellule : 1fictif **135,0** min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.6

Outil de calculV5.52

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Mehdi MEFTAH
Société :	BUREAU VERITAS
Nom du Projet :	1510C7_1627040904
Cellule :	2
Commentaire :	2
Création du fichier de données d'entrée :	23/07/2021 à 13:48:09 avec l'interface graphique v. 5.4.0.6
Date de création du fichier de résultats :	23/7/21

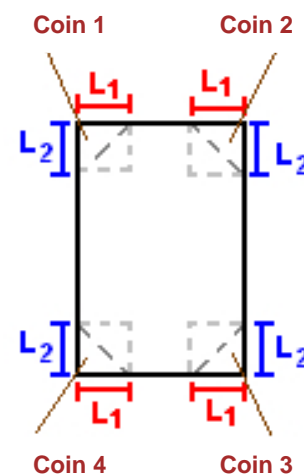
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

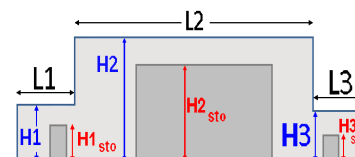
Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule				
Longueur maximum de la cellule (m)		140,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		72,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		13,7		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	



Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0

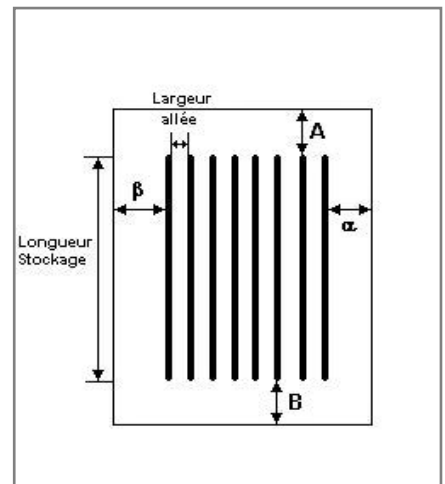


Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	34
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

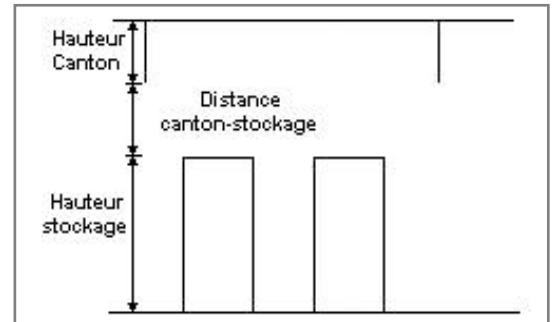
Stockage de la cellule : Cellule

Nombre de niveaux	4
Mode de stockage	Rack
Dimensions	
Longueur de stockage	118,0 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,0 m
Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	22,0 m
Hauteur maximum de stockage	11,2 m
Hauteur du canton	1,0 m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,5 m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1
Nombre de double racks	12
Largeur d'un double rack	3,0 m
Nombre de racks simples	2
Largeur d'un rack simple	1,5 m
Largeur des allées entre les racks	2,5 m



Palette type de la cellule Cellule

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	Longueur de la palette est très inférieure à la largeur du rack.
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Nom de la palette :	Palette type 1510	Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

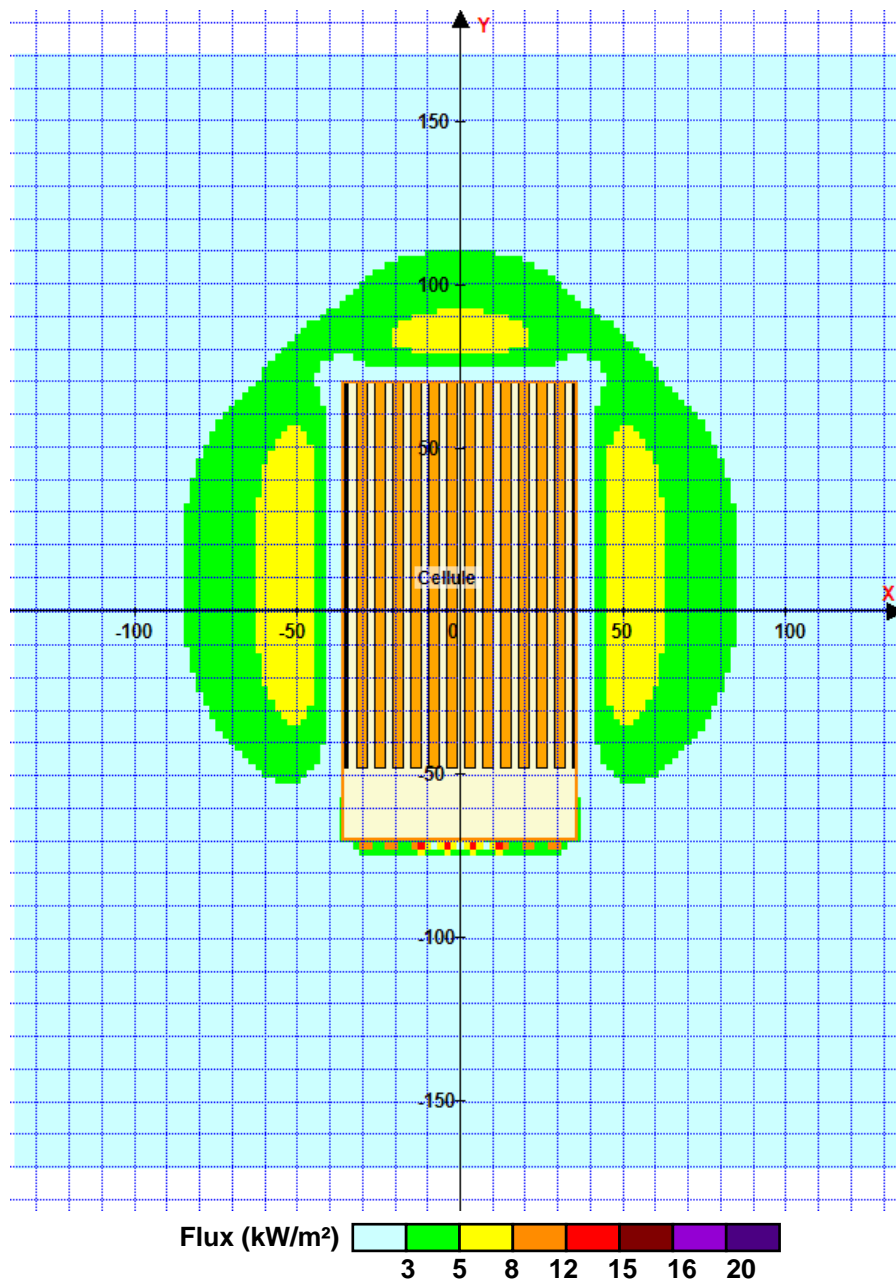
Durée de combustion de la palette :	45,0 min
Puissance dégagée par la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Rappel :	les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule 135,0 min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.6

Outil de calculV5.52

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Mehdi MEFTAH
Société :	BUREAU VERITAS
Nom du Projet :	2662C1_1627052877
Cellule :	2
Commentaire :	2
Création du fichier de données d'entrée :	23/07/2021 à 17:07:16 avec l'interface graphique v. 5.4.0.6
Date de création du fichier de résultats :	23/7/21

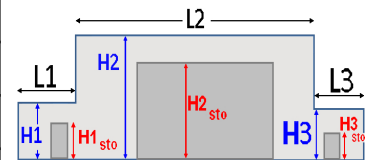
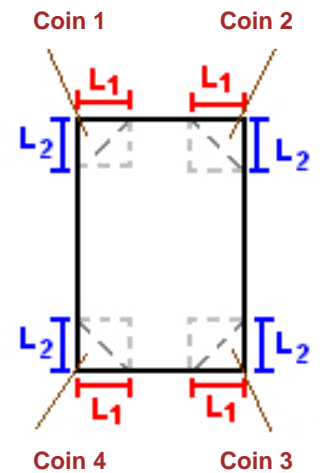
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8** m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :1fictif				
Longueur maximum de la cellule (m)	140,0			
Largeur maximum de la cellule (m)	72,0			
Hauteur maximum de la cellule (m)	13,7			
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	

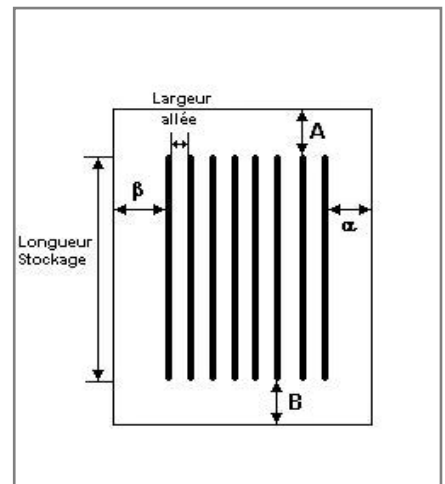


Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique multicouches
Nombre d'exutoires	34
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

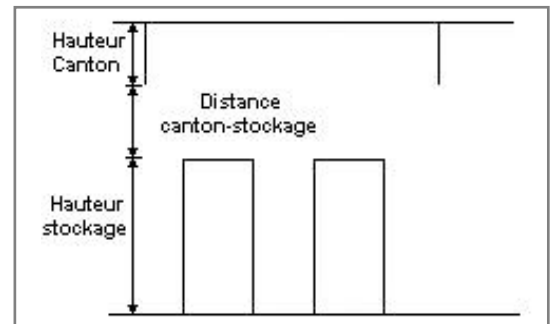
Stockage de la cellule : 1 fictif

Nombre de niveaux	4
Mode de stockage	Rack
Dimensions	
Longueur de stockage	118,0 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,0 m
Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	22,0 m
Hauteur maximum de stockage	11,2 m
Hauteur du canton	1,0 m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,5 m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1
Nombre de double racks	12
Largeur d'un double rack	3,0 m
Nombre de racks simples	2
Largeur d'un rack simple	1,5 m
Largeur des allées entre les racks	2,5 m



Palette type de la cellule 1 fictif

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	Longueur de la palette est très inférieure à la largeur du rack.
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Nom de la palette :	Palette type 2662	Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

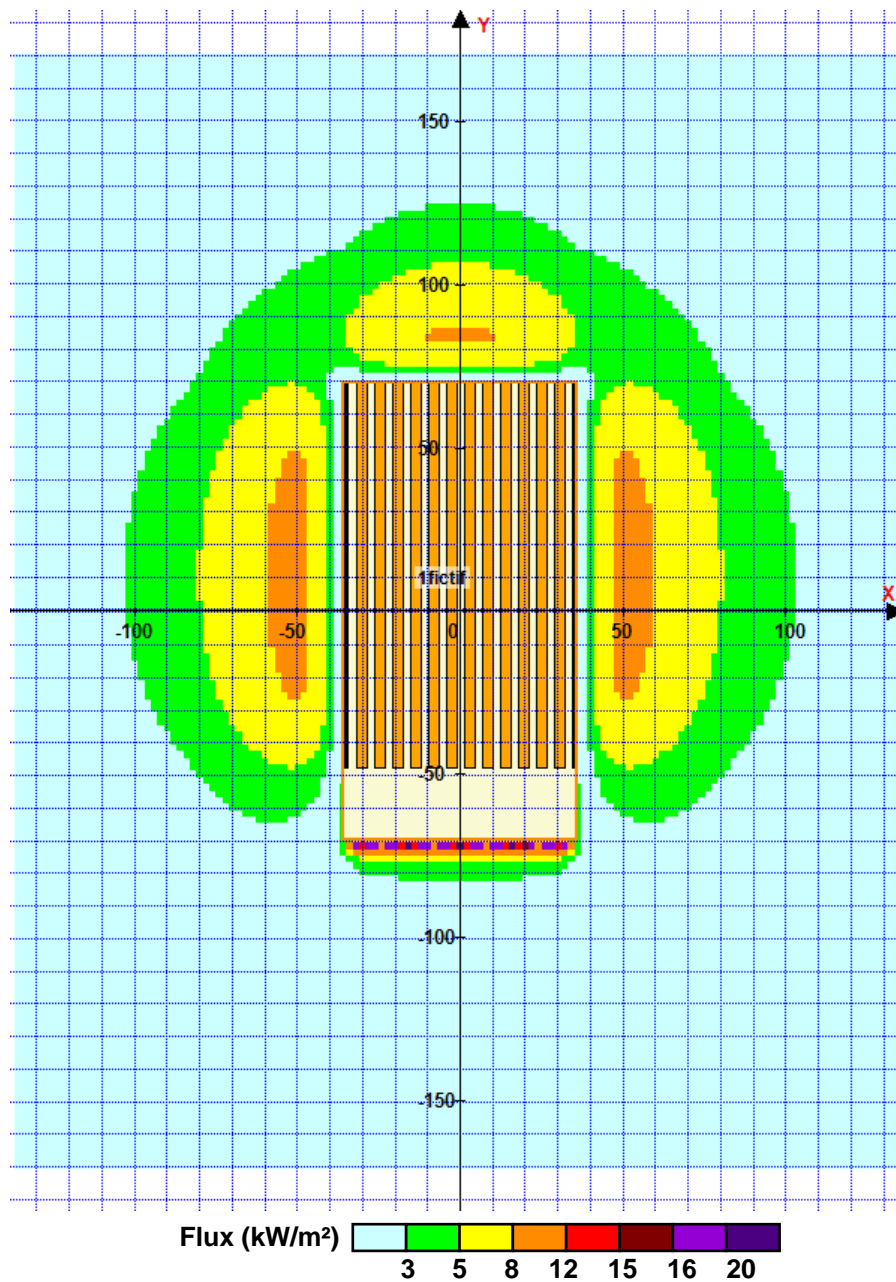
Durée de combustion de la palette :	45,0 min
Puissance dégagée par la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW	

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **1fictif**

Durée de l'incendie dans la cellule : 1fictif **105,0** min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.6

Outil de calculV5.52

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Mehdi MEFTAH
Société :	BUREAU VERITAS
Nom du Projet :	2662C7_1627056069
Cellule :	2
Commentaire :	2
Création du fichier de données d'entrée :	23/07/2021 à 18:00:57 avec l'interface graphique v. 5.4.0.6
Date de création du fichier de résultats :	23/7/21

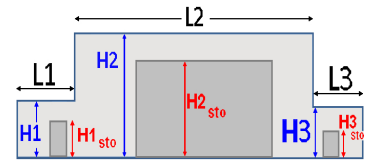
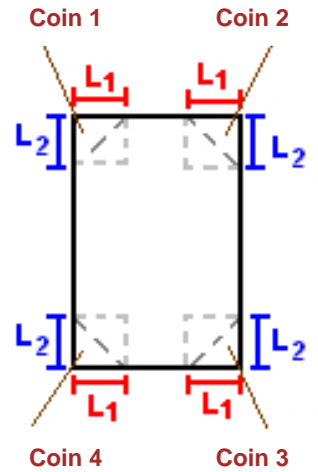
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :1fictif			
Longueur maximum de la cellule (m)	140,0		
Largeur maximum de la cellule (m)	72,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)	13,7		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Hauteur complexe			
	1	2	3
L (m)	0,0	0,0	0,0
H (m)	0,0	0,0	0,0
H sto (m)	0,0	0,0	0,0



Toiture

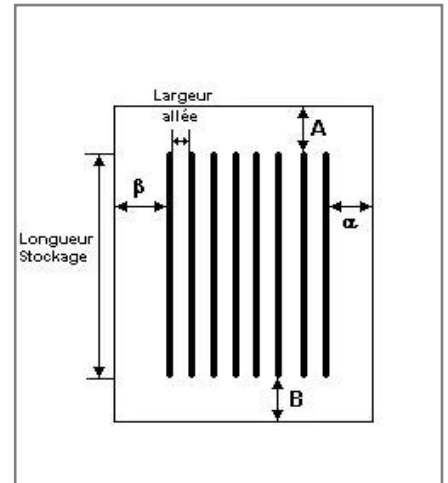
Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	34
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Stockage de la cellule : 1 fictif

Nombre de niveaux	4
Mode de stockage	Rack

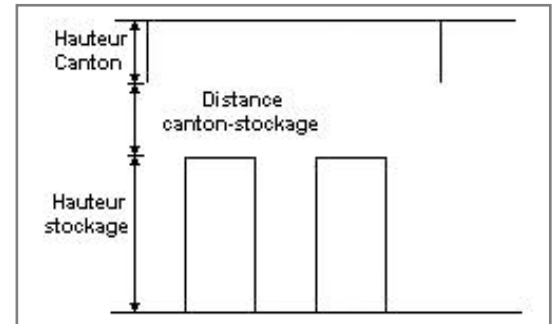
Dimensions

Longueur de stockage	118,0 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,0 m
Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	22,0 m
Hauteur maximum de stockage	10,0 m
Hauteur du canton	1,0 m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	2,7 m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1
Nombre de double racks	12
Largeur d'un double rack	3,0 m
Nombre de racks simples	2
Largeur d'un rack simple	1,5 m
Largeur des allées entre les racks	2,5 m



Palette type de la cellule 1 fictif

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	Longueur de la palette est très inférieure à la largeur du rack.
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Nom de la palette :	Palette type 2662	Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

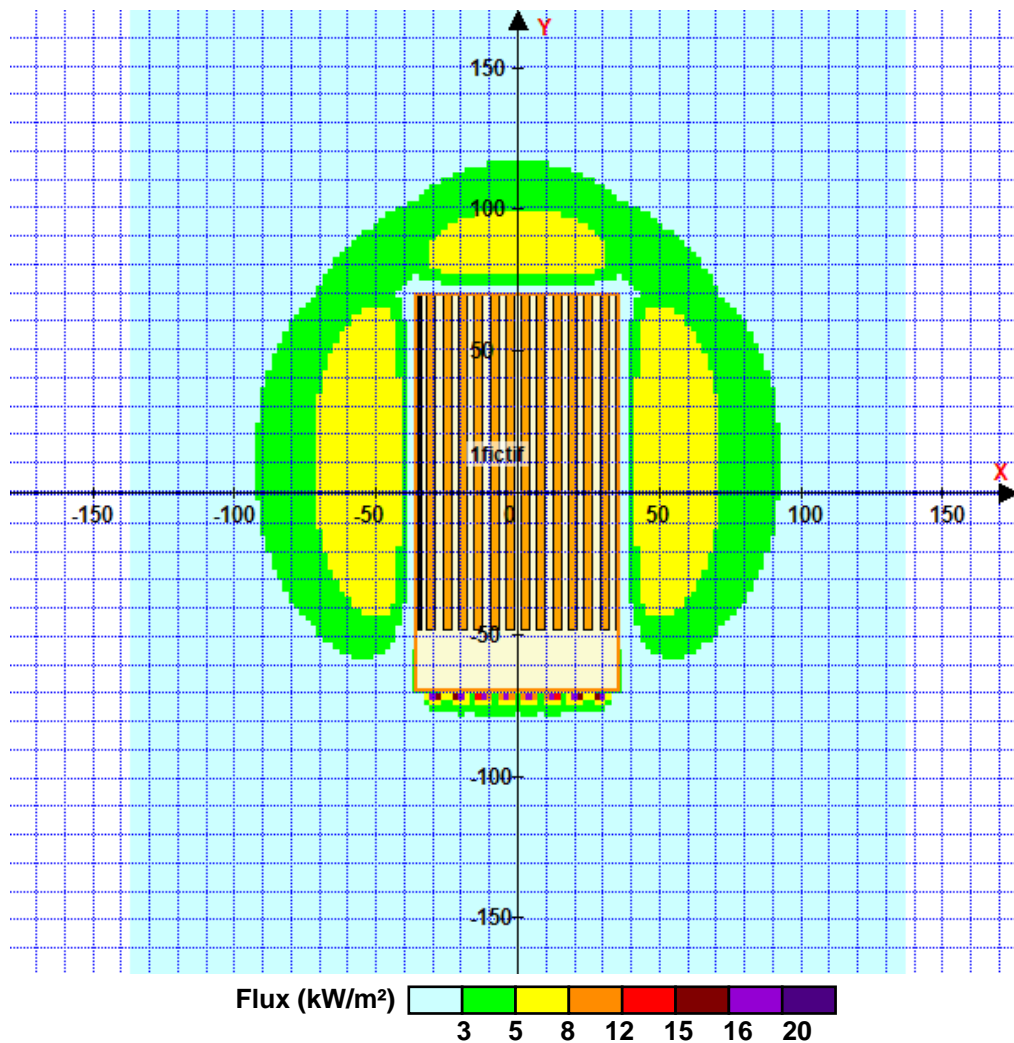
Durée de combustion de la palette :	45,0 min
Puissance dégagée par la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW	

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : 1fictif

Durée de l'incendie dans la cellule : 1fictif 102,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.6

Outil de calculV5.52

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Mehdi MEFTAH
Société :	BUREAU VERITAS
Nom du Projet :	1510C5C7
Cellule :	2
Commentaire :	2
Création du fichier de données d'entrée :	23/07/2021 à 14:01:24 avec l'interface graphique v. 5.4.0.6
Date de création du fichier de résultats :	24/7/21

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

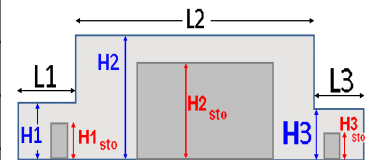
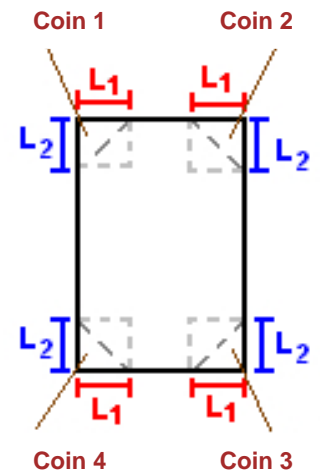
Hauteur de la cible : **1,8 m**

Données murs entre cellules

REI C1/C2 : **120 min** ; REI C1/C3 : **120 min**

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :C6				
Longueur maximum de la cellule (m)		140,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		72,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		13,7		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	

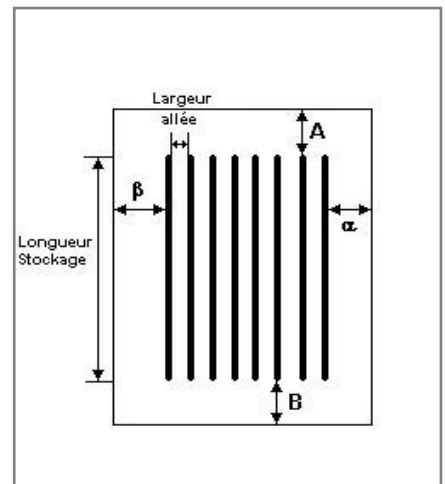


Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	34
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

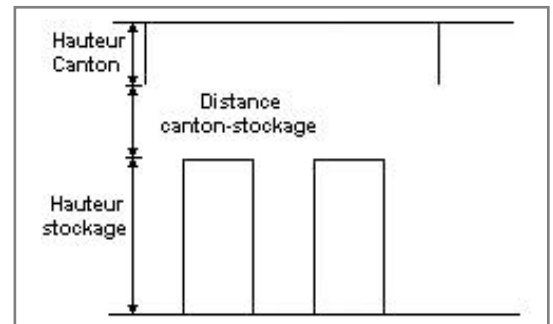
Stockage de la cellule : C6

Nombre de niveaux	4
Mode de stockage	Rack
Dimensions	
Longueur de stockage	118,0 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,0 m
Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	22,0 m
Hauteur maximum de stockage	11,2 m
Hauteur du canton	1,0 m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,5 m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1
Nombre de double racks	12
Largeur d'un double rack	3,0 m
Nombre de racks simples	2
Largeur d'un rack simple	1,5 m
Largeur des allées entre les racks	2,5 m



Palette type de la cellule C6

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	Longueur de la palette est très inférieure à la largeur du rack.
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Nom de la palette :	Palette type 1510	Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	45,0 min
Puissance dégagée par la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Rappel :	les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

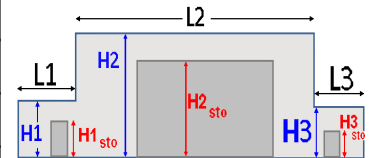
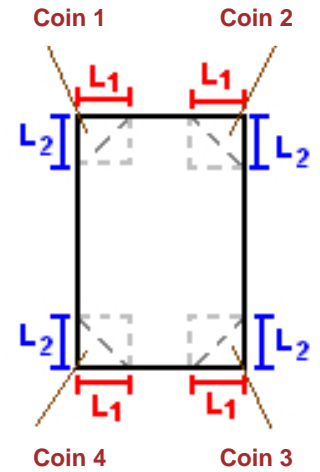
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule2

Nom de la Cellule :C5				
Longueur maximum de la cellule (m)		140,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		72,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		13,7		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

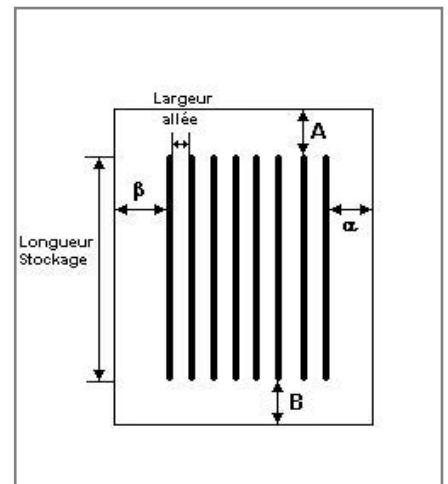
Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	34
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Stockage de la cellule : C5

Nombre de niveaux	4
Mode de stockage	Rack

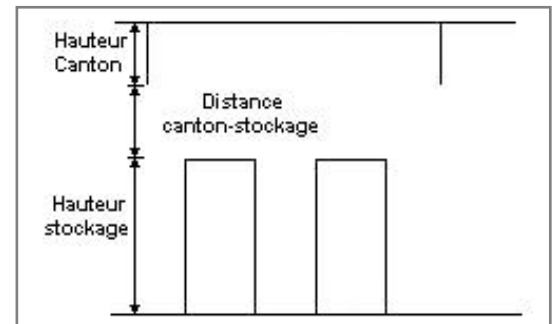
Dimensions

Longueur de stockage	118,0 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,0 m
Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	22,0 m
Hauteur maximum de stockage	11,2 m
Hauteur du canton	1,0 m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,5 m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1
Nombre de double racks	12
Largeur d'un double rack	3,0 m
Nombre de racks simples	2
Largeur d'un rack simple	1,5 m
Largeur des allées entre les racks	2,5 m



Palette type de la cellule C5

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	Longueur de la palette est très inférieure à la largeur du rack.
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Nom de la palette :	Palette type 1510	Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette :	45,0 min
Puissance dégagée par la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW	

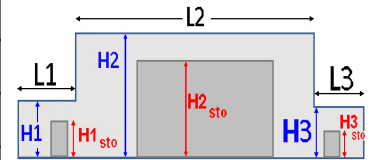
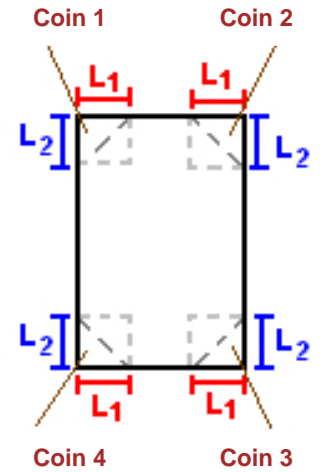
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule3

Nom de la Cellule :C7				
Longueur maximum de la cellule (m)		140,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		72,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		13,7		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

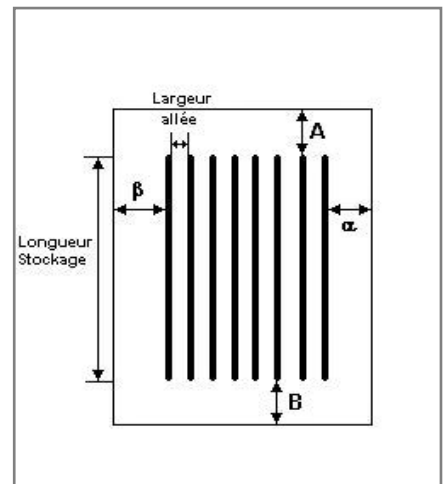
Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	34
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Stockage de la cellule : C7

Nombre de niveaux **4**
 Mode de stockage **Rack**

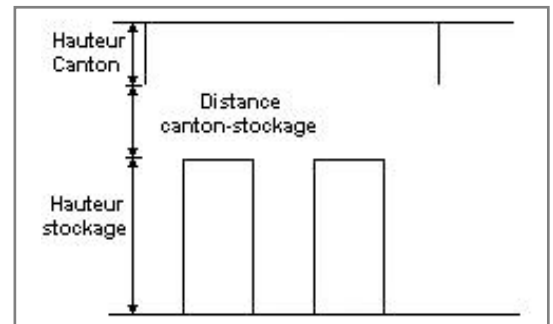
Dimensions

Longueur de stockage **118,0 m**
 Déport latéral a **0,0 m**
 Déport latéral b **0,0 m**
 Longueur de préparation A **0,0 m**
 Longueur de préparation B **22,0 m**
 Hauteur maximum de stockage **11,2 m**
 Hauteur du canton **1,0 m**
 Ecart entre le haut du stockage et le canton **1,5 m**



Stockage en rack

Sens du stockage **dans le sens de la paroi 1**
 Nombre de double racks **12**
 Largeur d'un double rack **3,0 m**
 Nombre de racks simples **2**
 Largeur d'un rack simple **1,5 m**
 Largeur des allées entre les racks **2,5 m**



Palette type de la cellule C7

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette** **Longueur de la palette est très inférieure à la largeur du rack.**
 Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Nom de la palette : **Palette type 1510** **Poids total de la palette : Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0 min**
 Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

II. RESULTATS :

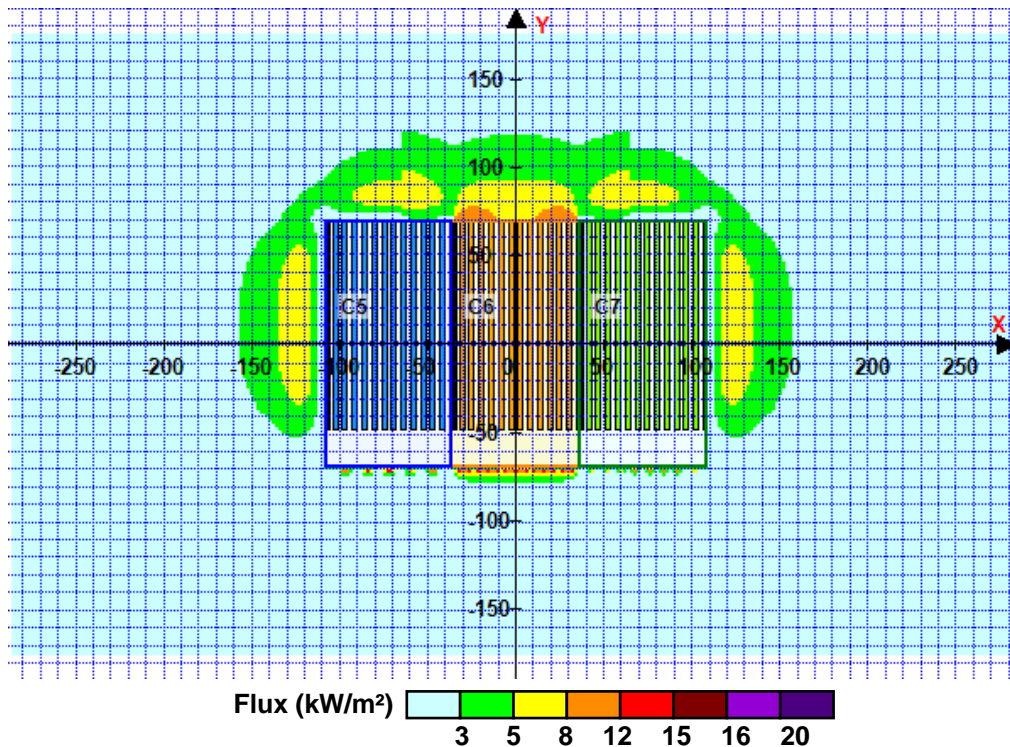
Départ de l'incendie dans la cellule : C6

Durée de l'incendie dans la cellule : C6 135,0 min

Durée de l'incendie dans la cellule : C5 136,0 min

Durée de l'incendie dans la cellule : C7 136,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Avertissement: Dans le cas d'un scénario de propagation, l'interface de calcul Flumilog ne vérifie pas la cohérence entre les saisies des caractéristiques des parois de chaque cellule et la saisie de tenue au feu des parois séparatives indiquée en page 2 de la note de calcul.

Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.6

Outil de calculV5.52

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Mehdi MEFTAH
Société :	BUREAU VERITAS
Nom du Projet :	1000tonnesLI_1627042055
Cellule :	1
Commentaire :	1
Création du fichier de données d'entrée :	23/07/2021 à 14:07:26 avec l'interface graphique v. 5.4.0.6
Date de création du fichier de résultats :	23/7/21

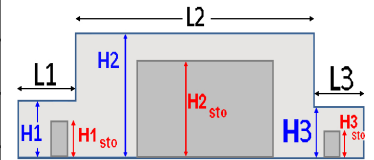
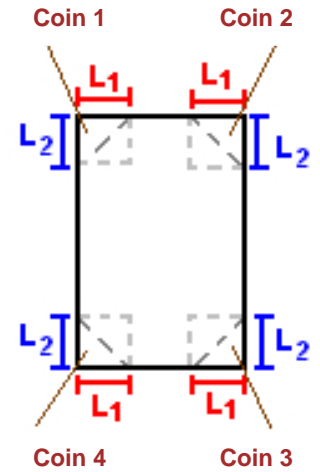
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :C0b				
Longueur maximum de la cellule (m)		113,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		24,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		13,7		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	9
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Stockage de la cellule : C0b

Mode de stockage **LI**
 Masse totale de liquides inflammables **1000 t**



Palette type de la cellule C0b

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Sans Objet**
 Largeur de la palette : **Sans Objet**
 Hauteur de la palette : **Sans Objet**
 Volume de la palette : **Sans Objet**
 Nom de la palette : **Palette LI** Poids total de la palette : **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **Sans Objet**
 Puissance dégagée par la palette : **Sans Objet**

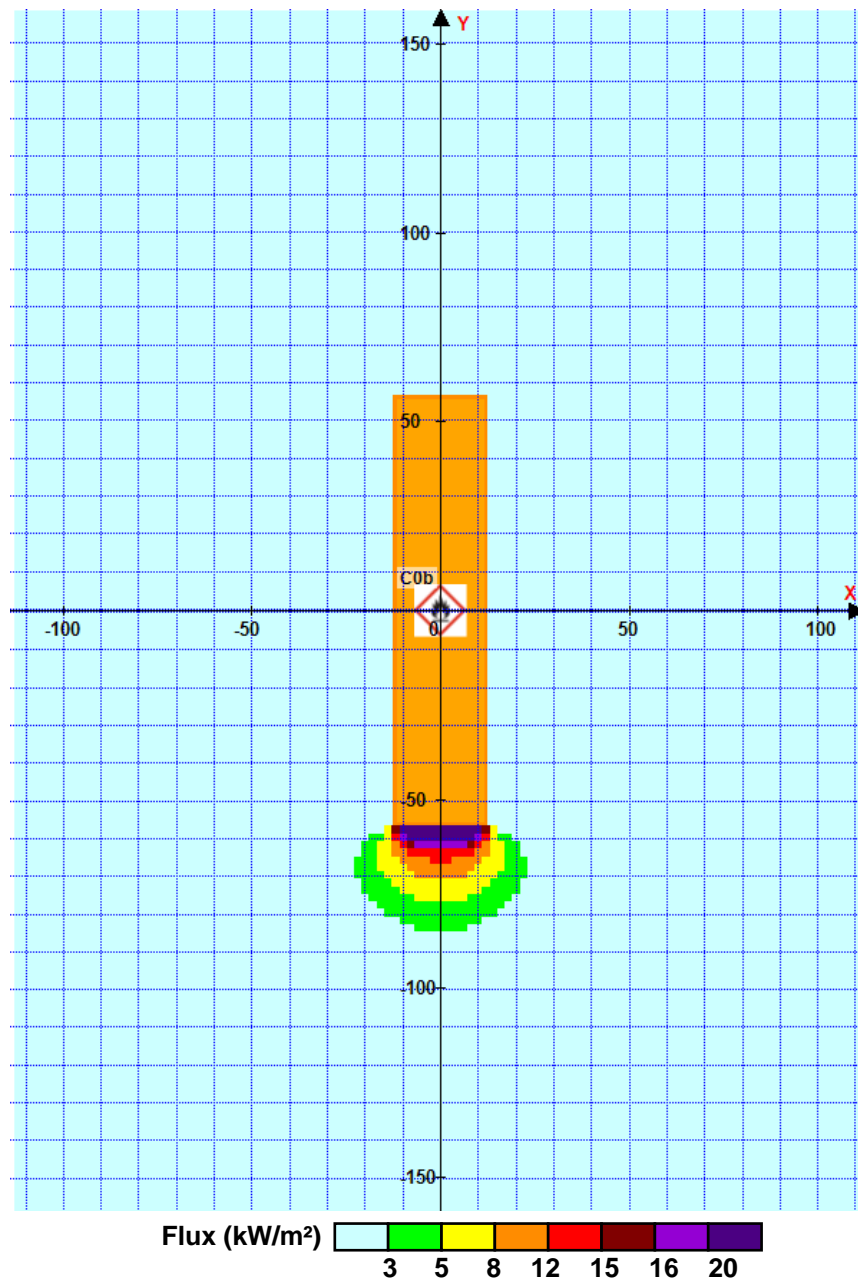
II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **C0b**

La cinétique de l'incendie n'est pas calculée pour les liquides inflammables.

Durée indicative de l'incendie dans la cellule LI : C0b **111,7** min (durée de combustion calculée)

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.6

Outil de calculV5.52

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Mehdi MEFTAH
Société :	BUREAU VERITAS
Nom du Projet :	AEROSOLS_1627041932
Cellule :	1
Commentaire :	1
Création du fichier de données d'entrée :	23/07/2021 à 14:05:13 avec l'interface graphique v. 5.4.0.6
Date de création du fichier de résultats :	23/7/21

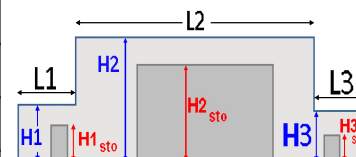
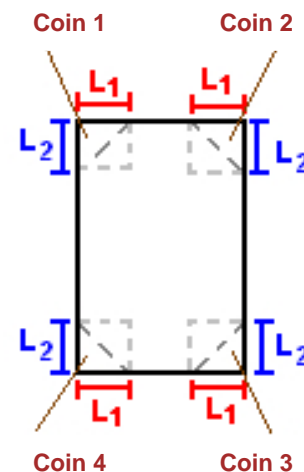
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :C0a				
Longueur maximum de la cellule (m)		113,0		
Largeur maximum de la cellule (m)		24,0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		13,7		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0,0	0,0	0,0	
H (m)	0,0	0,0	0,0	
H sto (m)	0,0	0,0	0,0	



Toiture

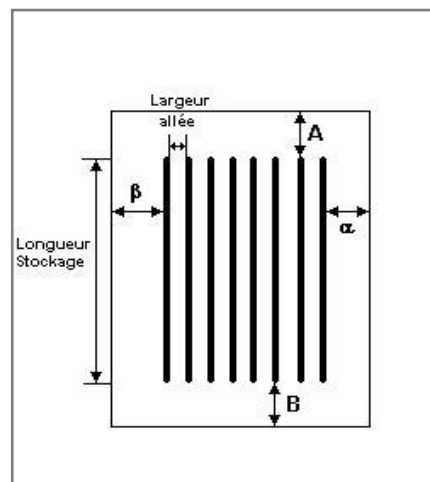
Résistance au feu des poutres (min)	60
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallicque multicouches
Nombre d'exutoires	9
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Stockage de la cellule : C0a

Nombre de niveaux	4
Mode de stockage	Rack

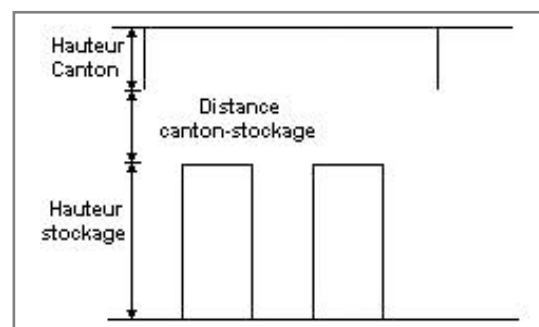
Dimensions

Longueur de stockage	93,0 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,0 m
Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	20,0 m
Hauteur maximum de stockage	11,2 m
Hauteur du canton	1,0 m
Ecart entre le haut du stockage et le canton	1,5 m



Stockage en rack

Sens du stockage	dans le sens de la paroi 1
Nombre de double racks	3
Largeur d'un double rack	3,0 m
Nombre de racks simples	2
Largeur d'un rack simple	1,5 m
Largeur des allées entre les racks	3,0 m



Palette type de la cellule C0a

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	Longueur de la palette est très inférieure à la largeur du rack.
Largeur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Hauteur de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Volume de la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette	
Nom de la palette :	Palette type 4320	Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

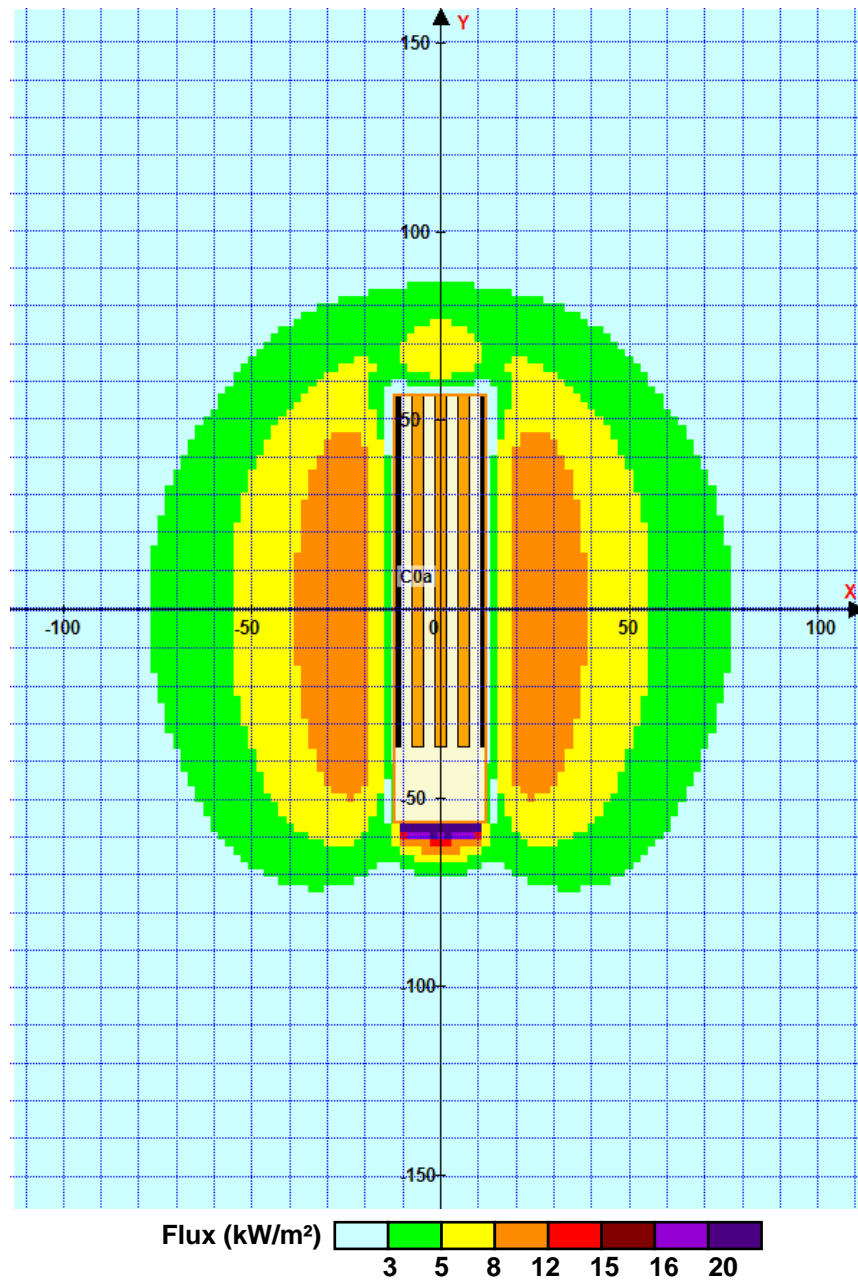
Durée de combustion de la palette :	0,0 min
Puissance dégagée par la palette :	Adaptée aux dimensions de la palette

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : C0a

Durée de l'incendie dans la cellule : C0a 120,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.



Interface graphique v.5.4.0.5

Outil de calculV5.55_WD

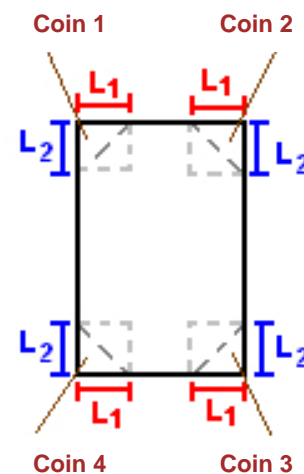
Flux Thermiques

Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	Mehdi MEFTAH
Société :	BUREAU VERITAS
Nom du Projet :	STOCKAGEEXTERIEUR
Cellule :	EXTERIEUR
Commentaire :	EXTERIEUR
Création du fichier de données d'entrée :	27/06/2021 à23:19:55avec l'interface graphique v. 5.4.0.5
Date de création du fichier de résultats :	27/6/21

I. DONNEES D'ENTREE :**Donnée Cible**Hauteur de la cible : **1,8** m**Stockage à l'air libre****Oui****Géométrie Cellule1**

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	30,0		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	12,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

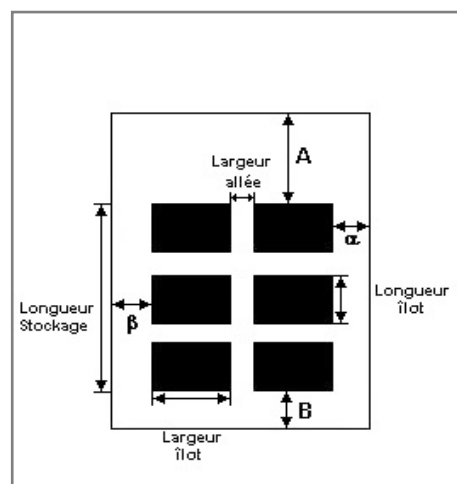
Dimensions

Longueur de préparation A : 0,0 m

Longueur de préparation B : 0,0 m

Déport latéral a : 0,0 m

Déport latéral b : 0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur : 1

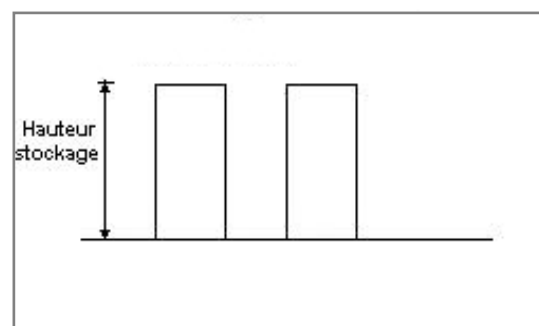
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur : 1

Largeur des îlots : 12,0 m

Longueur des îlots : 30,0 m

Hauteur des îlots : 5,0 m

Largeur des allées entre îlots : 0,0 m



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : 1,0 m

Largeur de la palette : 1,0 m

Hauteur de la palette : 1,0 m

Volume de la palette : 1,0 m³

Nom de la palette : Palette

Poids total de la palette : 180,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
180,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 32,0 min

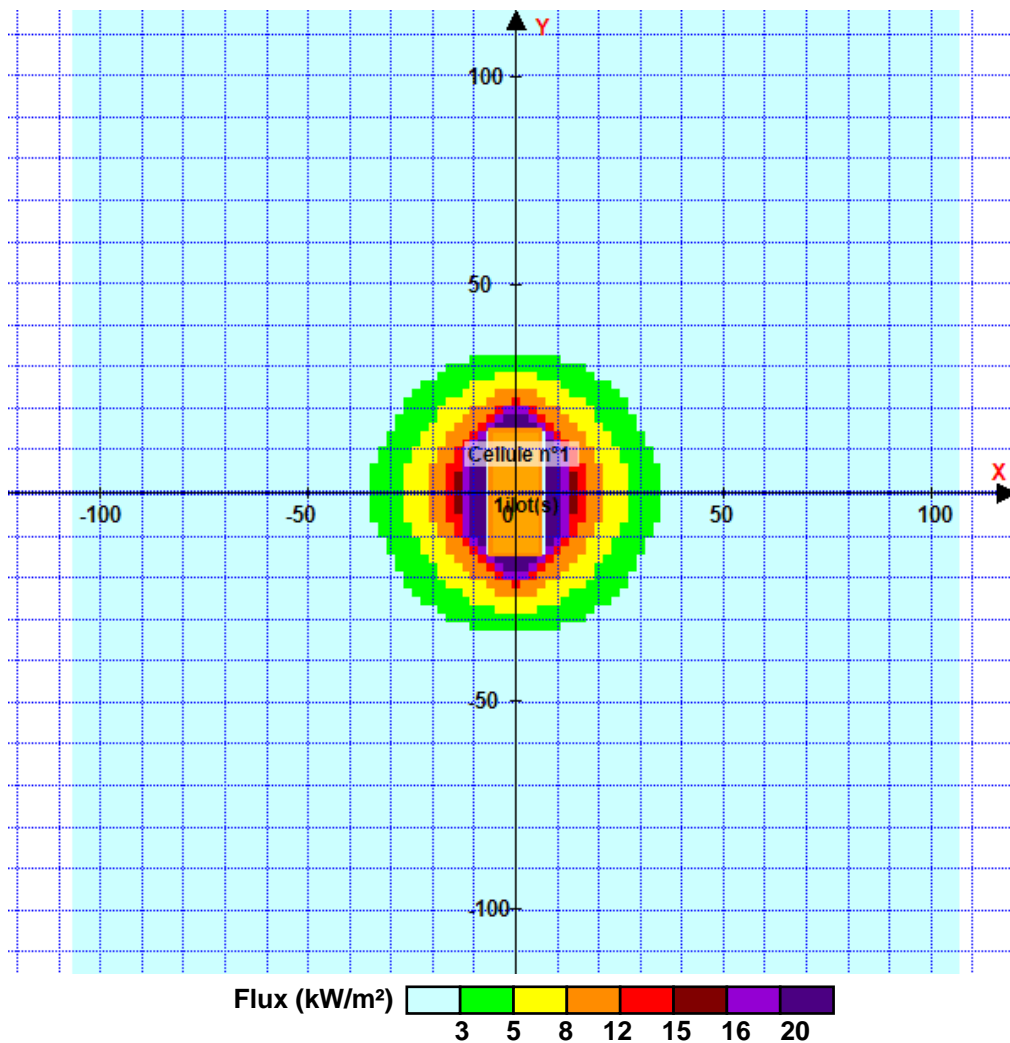
Puissance dégagée par la palette : 1689,8 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1 105,0 min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.



PRD DREUX

**MODELISATION DES EFFETS LIES A LA DISPERSION DES
FUMÉES EN CAS D'INCENDIE**

SOMMAIRE

1.	<u>DOCUMENTS DE REFERENCE</u>	3
1.1.	GUIDES TECHNIQUES ET REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	3
1.2.	TEXTES REGLEMENTAIRES	3
2.	<u>DEMARCHE ET MODELES DE CALCUL DES EFFETS TOXIQUES DES FUMEEES D'UN INCENDIE</u>	4
2.1.	METHODOLOGIE GENERALE.....	4
2.2.	CARACTERISATION DU TERME SOURCE	5
2.2.1.	SURFACE DU FOYER.....	5
2.2.2.	EVALUATION DE LA NATURE ET DU TAUX DE PRODUCTION EN GAZ OU VAPEURS TOXIQUES.....	5
2.2.3.	DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES THERMOCINETIQUES : DEBIT, HAUTEUR ET TEMPERATURE DES FUMEEES EMISES	6
2.2.3.1.	DEBIT DES FUMEEES	6
2.2.3.2.	HAUTEUR D'EMISSION DES FUMEEES	6
2.2.3.3.	TEMPERATURE ET VITESSE DES FUMEEES AU POINT D'EMISSION	7
2.2.4.	DETERMINATION DE LA TOXICITE DES FUMEEES	7
2.3.	MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DES FUMEEES	8
2.3.1.	CONDITIONS METEOROLOGIQUES	8
2.3.2.	CONDITIONS OROGRAPHIQUES	10
2.3.3.	« AVERAGING TIME » ET « CORE AVERAGING TIME » OU DUREE DE MOYENNAGE DU NUAGE	10
2.4.	DETERMINATION DES DISTANCES D'EFFETS TOXIQUES	10
2.5.	EVALUATION DE L'IMPACT DES FUMEEES SUR LA VISIBILITE	11
3.	<u>PHENOMENE DANGEREUX MODELISE – PRODUITS IMPLIQUES</u>	12
4.	<u>MODELISATION</u>	13
4.1.	DONNEES – HYPOTHESES DE CALCUL.....	13
4.2.	GAZ TOXIQUES DE COMBUSTION PRODUITS	13
4.3.	DEBIT DES FUMEEES	17
4.4.	COMPOSITION DES FUMEEES	17
4.5.	HAUTEUR, TEMPERATURE ET VITESSE D'EMISSION DES FUMEEES	18
4.6.	TOXICITE DES FUMEEES	18
4.7.	ETUDE DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE	19
4.7.1.	INCENDIE DEBUTANT	19
4.7.2.	INCENDIE GENERALISE	20
4.8.	RESULTATS – CONCLUSIONS	22
4.8.1.	DISTANCES D'EFFETS TOXIQUES	22
4.8.2.	IMPACT DES FUMEEES SUR LA VISIBILITE	23

1. DOCUMENTS DE REFERENCE

1.1. GUIDES TECHNIQUES ET REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cette étude s'appuie sur les guides techniques et rapports d'expertises suivants :

- [R1] G. HESKESTAD – « Engineering Relations for Fire Plumes » – Factory Mutual Research Corporation – Fire safety Journal, 7, 1984, pp 25-32.
- [R2] Toxicité et dispersion des fumées d'incendie – Phénoménologie et modélisation des effets – INERIS – rapport Ω16.
- [R3] SFPE – Handbook of fire protection engineering – 3rd edition.
- [R4] Incendie dans les tunnels routiers – Guide DSC/DR – Avril 1999 ; Les études spécifiques des dangers (ESD) pour les tunnels du réseau routier – Guide méthodologique – Juillet 2001.
- [R5] G. A. BRIGGS – « Plume Rise », U.S. Atomic Energy Commission, Office of information Services – 1969.
- [R6] INERIS – Rapport d'étude 04/11/2005 N° 71165/P01b – « Estimation de l'exposition aux fumées de l'incendie du 27/06/2005 sur le site de SBM Formulation à Béziers.
- [R7] Flammability Handbook for Plastics – Carlos J. Hilado – 4th edition.
- [R8] Produits de dégradation des matières plastiques – INRS – 1999.
- [R9] A Literature Review of the Chemical Nature and Toxicity of the Decomposition Products of Polyethylenes – Maya Paabo and Barbara C. Levin – FIRE AND MATERIALS, VOL. 11, 55-70 (1987).
- [R10] Caractéristiques des émissions de polluants engendrées par l'incendie de cinq produits types – Rapport d'étude DRC-09-93632-01522A – INERIS – 23/01/2009.
- [R11] Facteurs d'émission de polluants de feux simulés de déchets et de produits issus de la biomasse – INERIS – Rapport d'étude N°DRC-11-118389-04583A – 12/04/2011.
- [R12] Toxicity of the Pyrolysis and Combustion Products of Poly (Vinyl Chlorides): A Literature Assessment – Clayton Huggett and Barbara C. Levin – FIRE AND MATERIALS VOL. II, 131-142 (1987).
- [R13] F. HERMOUET – Décomposition thermique des solides – Thèse 2015.
- [R14] C. STEINERT – *Smokes and heat production in tunnel fires* – Proceedings of the international Conference on Fires in tunnels – Borås – Suède – 10-11 octobre 1994.

1.2. TEXTES REGLEMENTAIRES

Les textes réglementaires en vigueur, considérés dans le cadre de la présente étude, sont :

- [R15] Arrêté du 29 septembre 2005 – dit arrêté « PCIG » – relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation.
- [R16] Circulaire du 10 mai 2010 « récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 ».

2. DEMARCHE ET MODELES DE CALCUL DES EFFETS TOXIQUES DES FUMÉES D'UN INCENDIE

2.1. METHODOLOGIE GENERALE

Le développement d'un feu dans un local comprend, en simplifiant, trois phases :

1. une phase ascendante d'extension/propagation ;
2. une phase d'incendie généralisé, stabilisé, à plein régime ;
3. une phase décroissante d'extinction.

Dans la phase de propagation, le feu est gouverné par les conditions d'amenée d'air. C'est un feu avec peu de flammes, produisant des quantités importantes de fumées qui s'élèvent à faible vitesse et faible température initiales. Ces fumées sont fortement chargées en produits de combustion toxiques dus aux imbrûlés.

Dans la phase d'incendie « à plein régime », le feu est largement ventilé (du fait de la ruine de la toiture). Les fumées sont importantes mais elles sont moins chargées en gaz toxiques du fait d'une bonne oxygénation. L'élévation du panache est généralement notable en raison des effets thermoconvectifs des gaz chauds.

Dans la phase décroissante d'extinction, les fumées produites sont émises en quantités de moins en moins importantes et à faible température du fait de la plus faible puissance thermique de l'incendie (arrosage massif, ...). Elles peuvent cependant contenir des particules (imbrûlés, suies) et des gaz toxiques en teneurs encore élevées.

Afin de rendre compte de cette évolution, deux configurations sont étudiées pour la dispersion des fumées en cas d'incendie dans un local :

- l'incendie débutant ;
- l'incendie généralisé.

Dans la configuration « incendie débutant », l'incendie est en phase de développement. Le foyer est encore peu étendu. Le feu est mal ventilé (=> combustion incomplète). Les fumées sortent par les exutoires. La durée de l'incendie débutant est prise arbitrairement de 10 minutes.

La phase d'extension / propagation étant représentative également des conditions de décroissance et d'extinction du foyer.

Dans la configuration « incendie généralisé », l'incendie s'est propagé à la totalité de la surface de stockage considérée. Il est bien oxygéné du fait de l'effondrement de la toiture (et des murs si ceux-ci sont non coupe-feu) (=> combustion relativement complète). La durée de l'incendie généralisé est prise égale à 1 heure par analogie à la durée retenue dans les études de dangers pour les rejets de longue durée ou continus).

Lorsque l'incendie a lieu en extérieur, où les apports d'oxygène ne sont pas limités, seul l'incendie généralisé, bien ventilé, est modélisé.

La démarche de modélisation des effets des fumées comprend quatre étapes :

- la caractérisation du terme source (cf. § 2.2) :
 - surface du foyer de l'incendie (cf. § 2.2.1) ;
 - inventaire des produits impliqués dans l'incendie et quantification de la production des fumées toxiques en fonction de la nature et du tonnage des produits présents au moment de l'incendie. Les fumées toxiques produites sont quantifiées sur la base d'hypothèses issues du REX (INERIS [R2]) (cf. § 2.2.2) ;

- détermination des caractéristiques thermocinétiques du feu : débit, hauteur et température des fumées émises. Ces caractéristiques thermocinétiques sont évaluées sur la base des corrélations issues des travaux de Heskestad (1984) [R1] (cf. § 2.2.3) ;
- détermination de la toxicité des fumées : à partir de la composition de fumées et des seuils de toxicité aiguë des gaz de combustion composant les fumées, sont déterminés des seuils de toxicité équivalents des fumées (cf. § 2.2.4) ;
- la modélisation de la dispersion atmosphérique des fumées, en tenant compte des conditions météorologiques et orographiques, et détermination des concentrations des fumées au sol et en hauteur (cf. § 2.3) ;
- la détermination des distances d'effets toxiques c'est-à-dire des distances atteintes par les fumées en concentrations correspondant aux seuils de toxicité équivalents des fumées (cf. § 2.4) ;
- l'évaluation de l'impact des fumées sur la visibilité (§ 2.5).

Les modèles employés sont développés dans les paragraphes qui suivent.

2.2. CARACTERISATION DU TERME SOURCE

2.2.1. SURFACE DU FOYER

Pour un local couvert, la configuration « incendie généralisé » est caractérisée par un feu étendu à toute la surface du local (ou de la zone de stockage).

La configuration « incendie débutant » est représentée, de façon forfaitaire, par un feu couvrant 10% de la surface du local sans dépasser 1 000 m².

2.2.2. EVALUATION DE LA NATURE ET DU TAUX DE PRODUCTION EN GAZ OU VAPEURS TOXIQUES

La nature des gaz ou vapeurs émis par combustion ou décomposition thermique est fonction des éléments simples (C, H, O, N, Cl, ...) présents dans les produits impliqués. Les données disponibles dans les FDS des produits (Section 3 – Composition/informations sur les composants et Section 10 – Stabilité et réactivité) et dans la littérature renseignent également sur la nature des produits de décomposition dangereux.

Pour déterminer la nature et les taux de production en gaz et vapeurs toxiques dégagés, les produits impliqués dans l'incendie sont, dans un premier temps, décomposés en éléments simples (C, H, O, N, Cl, ...).

Puis, dans un second temps, la proportion des différents gaz et vapeurs toxiques susceptibles d'être émis ainsi que les débits de production de ces gaz et vapeurs sont évalués, en fonction des conditions externes, notamment de la température et de la disponibilité de l'oxygène, sur la base d'hypothèses fondées sur des résultats d'essais ([R2], [R3], [R4]) ou de données bibliographiques lorsque disponibles.

Remarques sur les hypothèses considérées :

- 1) Seuls les gaz ou vapeurs toxiques gazeux majeurs sont pris en compte. Les produits de combustion secondaires, telles que les suies, aérosols, produits sublimés, imbrûlés, etc. ne sont pas retenus pour les raisons qui suivent :
 - Les mécanismes et les taux de production de ces composés secondaires dépendent de très nombreux paramètres (nature des molécules, taille et oxygénation du foyer, ...). On sait, par exemple, que la formation des suies et imbrûlés est favorisée par la présence de doubles liaisons dans la molécule et par la grandeur du foyer. Inversement, la présence d'eau ou d'oxygène dans la molécule diminue la quantité de suies formées. Cependant, à notre connaissance, aucune étude expérimentale n'a permis de quantifier d'une part les produits

secondaires de combustion et, d'autre part, leurs effets sur la santé, lesquels vont dépendre des produits, mais aussi de la taille des particules. Plus celles-ci sont grosses, moins elles sont dangereuses car elles sont arrêtées au niveau des bronches et du nez. Or, si les particules formées sont très petites (diamètre < 1 micron), au niveau du foyer, elles ont tendance à s'agglomérer en se dispersant pour générer des particules de dimensions supérieures à 20 µm.

- Il est généralement admis (peut-être par manque de connaissances sur les produits secondaires de combustion), que les principaux facteurs de blessures, voire de décès, au cours d'un incendie sont la chaleur et les gaz toxiques de combustion (CO, HCN, NOx, ...).
- 2) Par ailleurs, il n'est pas tenu compte des éventuelles réactions entre produits qui pourraient potentiellement générer d'autres gaz ou vapeurs par recombinaison des éléments chimiques.

2.2.3. DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES THERMOCINETIQUES : DEBIT, HAUTEUR ET TEMPERATURE DES FUMEEES EMISES

2.2.3.1. DEBIT DES FUMEEES

Le débit de fumées est estimé en appliquant le modèle de Heskestad (1984) qui tient compte de la dilution des flammes par l'air. Selon cette corrélation, le débit des fumées (gaz et vapeurs toxiques émis + air de dilution/entraînement) est proportionnel à la puissance de l'incendie (en tenant compte d'un rendement de 95%) :

$$Q_{\text{fum}} \text{ (kg/s)} = 3,24 \times P$$

avec :

P : puissance (MW)

La puissance P est évaluée comme suit :

$$P \text{ (MW)} = m'' \times \text{surf} \times \text{PCI}$$

avec :

m'' : taux massique surfacique de combustion (kg/m².s)

surf : surface du foyer de l'incendie (m²)

PCI : pouvoir calorifique inférieur (MJ/kg)

2.2.3.2. HAUTEUR D'EMISSION DES FUMEEES

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La hauteur d'émission des fumées est donc prise à la hauteur des exutoires, égale à la hauteur du bâtiment.

Dans le cas de l'incendie généralisé, les fumées sont émises en partie supérieure du volume formé par les flammes. Dans ce cas, la hauteur d'émission des fumées est prise à la hauteur des flammes.

A noter la hauteur des flammes prise en compte est une hauteur moyenne car en réalité des dernières sont animées d'un mouvement intermittent.

2.2.3.3. TEMPERATURE ET VITESSE DES FUMÉES AU POINT D'ÉMISSION

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La température des fumées est donc prise égale à la température d'ouverture des exutoires = 80°C (hypothèse plutôt pénalisante).

Dans le cas de l'incendie généralisé, Heskestad a montré qu'à la hauteur d'émission des fumées, que l'écart moyen entre la température des fumées et la température de l'air ambiant (supposée égale à 15°C) est de l'ordre de 250K. La température des fumées est donc prise égale à 265°C.

Par ailleurs, ce même auteur fournit une corrélation empirique permettant de déterminer la vitesse moyenne d'élévation des fumées à la hauteur h en fonction de la quantité de chaleur convectée par les fumées. Des mesures expérimentales montrent qu'au moins 60% de la puissance thermique développée par un incendie est convectée.

2.2.4. DETERMINATION DE LA TOXICITE DES FUMÉES

Le mode d'exposition aux fumées est aigu, par opposition aux expositions chroniques ou subchroniques pour lesquelles sont définis d'autres seuils de référence. Le mode d'exposition aux fumées est l'inhalation.

Les seuils d'effets toxiques en situation accidentelle sont définis par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 ([R15]) relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

Trois seuils sont définis, correspondant à trois types d'effets :

- le seuil des effets létaux significatif (SELS) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle on peut observer une mortalité de 5% au sein de la population exposée ;
- le seuil des premiers effets létaux (SPEL) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle on peut observer une mortalité de 1% au sein de la population exposée ;
- le seuil des effets irréversibles (SEI) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle des effets irréversibles peuvent apparaître au sein de la population exposée.

Au sein de la population exposée, les sujets hypersensibles ne sont pas considérés (par exemple, les insuffisants respiratoires).

Les effets létaux correspondent à la survenue de décès. Les effets irréversibles correspondent à la persistance dans le temps d'une atteinte lésionnelle ou fonctionnelle, directement consécutive à l'exposition. Les effets réversibles correspondent à un retour à l'état de santé antérieur à l'exposition.

Pour de nombreuses substances, des seuils de toxicité aiguë ont été définis par l'INERIS. A défaut, et selon les recommandations en vigueur (cf. circulaire du 10 mai 2010 [R16]), il est possible d'utiliser les seuils américains tels que, par ordre de priorité, les seuils AEGLs (Acute Exposure Guideline Levels) définis par l'US EPA, les seuils ERPG (Emergency Response Planning Guidelines) définis par l'AIHA, les seuils IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health concentrations), les seuils TEEL (Temporary Exposure Emergency Limits) définis par le ministère des transports aux Etats-Unis.

Pour les fumées constituées d'un mélange de gaz ou vapeur toxiques dilués dans l'air entraîné, on définit des seuils de toxicité équivalents :

$$\text{SELS}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SELS}_i}} \quad \text{SPEL}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SPEL}_i}} \quad \text{SEI}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SEI}_i}}$$

avec :

- p_i : proportion de la substance i dans les fumées
(% massique ou % volumique)
- $\text{SELS}_i ; \text{SPEL}_i, \text{SEI}_i$: seuil d'effets de la substance i (mg/m^3 ou ppm)

Cette démarche permet de rendre compte du mélange gazeux que sont les fumées, composées de gaz toxiques (CO, HCN, NO₂, ...) dilués par une grande quantité d'air. En effet, elle permet, de manière simplifiée, d'une part de prendre en compte la toxicité spécifique à chaque gaz, d'autre part de « sommer » leurs toxicités respectives. Mais, une telle approche, retenue faute de mieux, ne permet pas de prendre en compte les effets de synergies ou d'antagonismes éventuels, induits par la présence simultanée des différents gaz.

2.3. MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DES FUMÉES

La dispersion atmosphérique est modélisée au moyen du logiciel PHAST version 8.22.

Le paramétrage de PHAST est fait conformément au « Guide de bonnes pratiques pour l'utilisation du logiciel PHAST à l'usage des industriels de l'industrie chimique » – UIC – DT 102 – Septembre 2012.

Les trois paramètres importants pour la phase de dispersion qu'intègre le logiciel PHAST sont :

- les conditions météorologiques ;
- les conditions orographiques (coefficient de rugosité du terrain uniforme) ;
- un facteur correctif de dispersion du nuage (averaging time).

2.3.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques régissent la cinétique de la phase gaz après la phase de rejet.

Elles sont définies par une classe de stabilité (classe de Pasquill), la vitesse de vent à 10 mètres de hauteur et la température ambiante.

Les conditions météorologiques retenues sont celles recommandées dans la circulaire du 10/05/2010 [R16] pour les rejets en hauteur. Elles sont présentées dans le tableau en page suivante.

Stabilité (selon Pasquill)		Vitesse de vent	Température ambiante
A	Très instable	3 m/s	20°C
B	Instable	3 m/s	
		5 m/s	
C	Moyennement instable	5 m/s	
		10 m/s	
D	Neutre	5 m/s	
		10 m/s	
E	Moyennement stable	3 m/s	
F	Stable	3 m/s	15°C

Les atmosphères stables (F) et, à l'inverse, très instables (A) sont défavorables à la dispersion atmosphérique.

Une atmosphère neutre (D) est plutôt favorable à la dispersion mais cet effet peut être contrecarré par un vent fort (10 m/s) qui rabat le panache de fumées vers le sol.

Quelles que soient les conditions atmosphériques, l'humidité relative de l'air est considérée égale à 70%.

A chaque classe de stabilité est associée une hauteur de couche d'inversion de température qui joue le rôle de « couvercle thermique » puisque cette couche est quasiment infranchissable par un nuage de polluants.

Ce phénomène se produit généralement la nuit pendant laquelle le sol se refroidit plus vite que l'atmosphère (température à quelques centaines de mètres d'altitude supérieure à celle mesurée au niveau du sol). Le phénomène est accentué en cas de vent faible.

Une hauteur de la couche d'inversion est considérée par défaut, dans le logiciel PHAST, en fonction de la classe de stabilité atmosphérique. Elle est la plus faible pour les conditions F, égale à 100 m.

Toutefois, dans le cas d'un incendie de grande ampleur, compte tenu de l'énergie thermo-cinétique initiale des fumées, la couche d'inversion serait « transpercée » et le panache de fumées s'élèverait dans le champ proche de l'incendie (typiquement les 100 premiers mètres). Ceci a été confirmé par le REX (Buncefield, SBM Béziers [R6]).

Dans ce cas (incendie de grande ampleur), la hauteur à partir de laquelle une couche d'inversion serait en mesure de stopper l'élévation du panache malgré son énergie thermo-cinétique restante, doit être ajustée. Pour ce faire, on retient les corrélations proposées par Briggs [R5] qui permettent de calculer l'altitude de culmination Δh d'un panache se dispersant dans une atmosphère très stable. Or une couche d'inversion de température est justement une zone de forte stabilité atmosphérique. Finalement, l'altitude Δh a été retenue comme correspondant à une bonne estimation de l'altitude de la couche d'inversion [R6].

2.3.2. CONDITIONS OROGRAPHIQUES

Les conditions orographiques traduisent les caractéristiques du terrain, c'est-à-dire essentiellement l'état de « rugosité » du sol, influant sur la turbulence atmosphérique et donc sur la dispersion.

La rugosité peut être interprétée comme un coefficient de frottement du nuage sur le sol, et produit deux types d'effets antagonistes :

- elle augmente la turbulence, ce qui favorise la dilution ;
- elle freine le nuage, ce qui favorise l'effet d'accumulation et la concentration.

La rugosité a une influence non négligeable sur la dispersion des nuages de gaz lourds, ayant un comportement « rampant » au sol, du fait de leur densité plus élevée que celle de l'air.

Dans le cas de la dispersion des fumées d'incendie, ce paramètre est peu influent car le panache de fumées a une densité proche de celle de l'air (il est composé en majorité de l'air entraîné) et est émis en hauteur (à la hauteur des flammes).

Pour rendre compte de l'état du sol aux alentours du site, nous avons considéré, dans le logiciel PHAST, une rugosité de surface de 1 m (valeur classiquement retenue dans les études de dangers, représentative d'une zone industrielle ou urbanisée).

A noter : le terrain est considéré plat. Le paramètre de rugosité ne permet pas de prendre en compte les reliefs marqués.

2.3.3. « AVERAGING TIME » ET « CORE AVERAGING TIME » OU DUREE DE MOYENNAGE DU NUAGE

Dans le logiciel PHAST, il existe deux paramètres distincts pour le temps de moyennage du nuage : l'averaging time et le core averaging time. Ces deux paramètres n'interviennent que dans la phase de dispersion passive.

L'averaging time correspond à une correction numérique des concentrations moyennes calculées sur l'axe du nuage en fonction de la durée effective d'observation du nuage (= durée d'exposition pour les toxiques), afin de tenir compte en particulier des fluctuations réelles de direction du vent autour de sa direction moyenne pendant la durée d'observation. Il est à noter que cette correction n'intervient que dans la phase de dispersion passive (emploi d'un modèle gaussien).

La valeur du core averaging time est utilisée lors du calcul de la dispersion du nuage, tandis que la valeur de l'averaging time est utilisée uniquement lors de la phase de post-traitement, pour certains résultats.

Le choix de l'averaging time (ou durée de moyennage du nuage) dans les logiciels faisant appel à des modèles de type gaussien peut impacter significativement les distances d'effet.

L'averaging time et le core averaging time sont fixés à la même valeur, égale à la durée d'exposition de la cible, laquelle est prise égale à la durée du rejet pour les rejets de longue durée.

2.4. DETERMINATION DES DISTANCES D'EFFETS TOXIQUES

Les distances d'effets toxiques correspondent aux distances maximales au-delà desquelles la concentration en fumées est inférieure au seuil équivalent considéré.

Ces distances sont le résultat de la modélisation de la dispersion atmosphérique.

Elles sont déterminées pour une cible supposée verticale, placée à 1,8 m de hauteur = stature (valeur haute, majorante) d'un homme.

Les effets en hauteur, dans le panache, sont également indiqués à titre informatif. Une hauteur de 30 m maximum est considérée (valeur courante pour la hauteur maximale d'un bâtiment (immeuble de grande hauteur)).

2.5. EVALUATION DE L'IMPACT DES FUMÉES SUR LA VISIBILITÉ

Les imbrûlés, constitués de particules de carbone et d'aérosols de produits non brûlés, sont responsables de la couleur noire du panache (particules de carbones majoritairement) et de l'absorption de la lumière entraînant une diminution de la visibilité.

La réglementation des ICPE ne précise pas de critère pour la perte de visibilité qui n'a pas d'impact direct sur la santé (blessures irréversibles ou létalité). L'impact potentiel est indirect et lié au risque de sur-accident de la circulation en particulier.

De façon forfaitaire, on considèrera qu'il y a un risque pour les tiers, circulant sur les voies de circulation aux alentours du site, lorsque la visibilité devient inférieure à la distance de freinage (DF) ; quelques valeurs de DF :

- agglomération DF = 16 m
- nationale DF = 52 m
- autoroute pluie (vitesse 110 km/h) DF = 78 m
- autoroute beau temps (vitesse 130 km/h) DF = 109 m

Pour évaluer la visibilité, le modèle de STEINERT est utilisé [R16] :

$$V = \frac{k}{DO}$$

avec :

- V : visibilité (m)
- k : coefficient compris entre 1 et 10 selon les auteurs. Dans une approche pénalisante nous prendrons k = 1
- DO : densité optique (m⁻¹) - $DO = 36040 \frac{CO_2}{T_f}$ où :
- T_f : température des fumées au point où est calculée DO (K) – T_f au sol = T ambiante
- CO₂ : fraction volumique de CO₂ au même point (m³ de CO₂/ m³ de mélange gazeux)

Ce modèle intègre une corrélation entre la concentration en suies et imbrûlés et la concentration en CO₂ (dont la valeur est plus facilement disponible (essais ou bibliographie)).

Quelques valeurs des taux de production de CO₂ d'une part et de suies d'autre part sont données dans le tableau ci-dessous (source : SFPE [R3]) :

	Taux de production de CO ₂ (g/g)	Taux de production de suies (g/g)	Ratio suies / CO ₂
Bois	1,27	0,015	0,012
Polyéthylène	2,76	0,06	0,022
Hydrocarbures	2,64	0,059	0,022
Huiles minérales	2,37	0,097	0,041
Caoutchouc (pneus)	0,96	0,078	0,081
Polycarbonate	1,5	0,112	0,075

On constate que, pour les produits listés (qui sont des produits couramment impliqués dans des incendies), le ratio suies / CO₂ varie de 0,012 pour le bois (pourtant réputé émettre beaucoup de suies) à 0,081 pour le caoutchouc.

Par conséquent, pour des produits type hydrocarbures, huiles minérales ou plastiques, le coefficient k de la formule de Steinert peut être pris égal à 1 (valeur la plus pénalisante).

Pour des produits dont la combustion génère moins de suies, k peut être pris égal à 5 (= valeur moyenne de la fourchette de valeurs proposées [1 – 10]).

3. PHENOMENE DANGEREUX MODELISE – PRODUITS IMPLIQUES

L'entrepôt est constitué de 7 grandes cellules dédiées au stockage de produits classés sous les rubriques 1510 ou 2662-2663 (C1 à C7 de surface unitaire 10 000 m² environ) et de 2 cellules plus petites, dédiées au stockage d'aérosols et de liquides inflammables (C0a et C0b de surface unitaire 2 200 m²).

Le scénario d'incendie dimensionnant retenu pour l'étude de dispersion de fumées est l'incendie d'une cellule de 10 000 m² (cellule de plus grande surface), impliquant des produits du type 2662-2663.

En effet, la combustion de matières plastiques est susceptible de générer plus de gaz toxiques (par exemple du chlorure d'hydrogène (HCl) en cas de combustion de PVC) que celle des produits combustibles 1510 tels que le bois, papier, carton qui va produire essentiellement des oxydes de carbone, moins toxiques.

Par ailleurs, les liquides inflammables et aérosols sont stockés en bien moindre quantité, dans des cellules plus petites. En outre, usuellement ils sont constitués d'alcool et sont conditionnés en flacons ou bidons plastiques ou en flacons verre, conditionnés en cartons sur palettes bois. Leur combustion dégage majoritairement des oxydes de carbone, peu toxiques.

La composition de la palette type 2662-2663 retenue est la suivante ; elle est cohérente avec celle de la palette type 2662-2663 de Flumilog et privilégie les produits susceptibles de générer le plus de gaz toxiques (PVC, PA, PU) :

- polyéthylène-polypropylène (PE / PP) : 50%
- bois-papier-carton (palettes, emballages, produits) : 30%
- polychlorure de vinyle (PVC) : 10%
- polyamide (PA) : 5%
- polyuréthane (PU) : 5%

Extrait de la notice d'utilisation de FLUMILOG v2 du 04/08/2011 :

Pour les rubriques 2662 – 2663, par défaut, une masse de 25 kg de bois de palette est incluse. A ceci s'ajoute la masse du PE (avec un minimum de 50% du poids total de l'échantillon) complétée aléatoirement par d'autres produits possibles (combustibles ou non).

Par ailleurs, afin de tenir compte des conditions de ventilation du feu, deux scénarios de dispersion de fumées sont retenus et modélisés dans la présente étude :

- scénario 1 : incendie débutant, en phase d'extension/propagation ;
- scénario 2 : incendie généralisé, plein régime.

4. MODELISATION

4.1. DONNEES – HYPOTHESES DE CALCUL

Dimensions du foyer	Surface = 140 m x 72 m = 10 080 m ² (valeurs utilisés dans les modélisations FLUMILOG) Hauteur = 13,7 m Hauteur stockage (2662 ; cellule C1) = 11,2 m	
Surface du foyer	Pour un local couvert, la configuration « incendie généralisé » est caractérisée par un feu étendu à toute la surface du local (ou de la zone de stockage). La configuration « incendie débutant » est représentée par un feu couvrant 10% de la surface du local.	
	Incendie débutant	Incendie généralisé
	1 000 m ²	10 080 m ²
Produits impliqués dans l'incendie	<ul style="list-style-type: none"> - Polyéthylène-polypropylène (PE / PP) : 50% - Bois-carton-papier (palettes, emballages) : 30% - Polychlorure de vinyle (PVC) : 10% - Polyamide (PA) : 5% - Polyuréthane (PU) : 5% 	
Hauteur de flammes	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
	13,7 m ⁽¹⁾	28 m ⁽²⁾
	<p>⁽¹⁾ hauteur des exutoires, prise égale à la hauteur du bâtiment.</p> <p>⁽²⁾ hauteur de flamme (résultat modélisation FLUMILOG ; égale à 2,5 fois la hauteur de stockage).</p>	
Hauteur et position de la cible	<p>La cible est supposée verticale, placée à 1,8 m de hauteur = stature (valeur haute, majorante) d'un homme.</p> <p>Les effets en hauteur, dans le panache, sont également indiqués à titre informatif. Une hauteur de 30 m maximum est considérée (hauteur maxi d'un bâtiment (immeuble de grande hauteur)).</p>	
Logiciel de calcul	PHAST 8.22	

4.2. GAZ TOXIQUES DE COMBUSTION PRODUITS

Pour définir la nature des gaz nocifs ou toxiques émis, les produits impliqués dans l'incendie sont décomposés en éléments simples (C, H, O, N, Cl, ...). Puis, à partir d'hypothèses, sont calculés les débits des gaz toxiques produits (CO, CO₂, HCl, HCN, NO₂, ...).

Décomposition des produits impliqués dans l'incendie en éléments simples :

	% C	% H	% O	% N	% Cl
Polyéthylène (PE), polypropylène (PP)	85,7%	14,3%	-	-	-
Bois – Carton	44,4%	6,2%	49,4%	-	-
Polychlorure de vinyle (PVC)	38,4%	4,8%	-	-	56,8%
Polyuréthane (PU)	40,9%	6,8%	36,4%	15,9%	-
Polyamide (PA)	63,7%	9,7%	14,2%	12,4%	-

Principaux gaz de combustion susceptibles de se dégager :

Les principaux gaz toxiques susceptibles de se dégager lors de la combustion des produits impliqués dans l'incendie sont donc les suivants :

Matières impliquées dans l'incendie	Éléments constitutifs principaux	Principaux gaz de combustion toxiques	Données issues des FDS des produits et la littérature ([R7] à [R13])
Bois-carton-papier (assimilés à de la cellulose)	C, H, O	CO ₂ , CO	<p>Le bois, le carton et le papier peuvent être assimilés à de la cellulose. De par sa composition (carbone, hydrogène, oxygène), la cellulose ((C₆H₁₀O₅)_n) produit en brûlant, essentiellement du monoxyde de carbone (CO) et du dioxyde de carbone (CO₂).</p> <p>Pour le bois ([R10]), d'autres substances peuvent également être générées, en fonction des traitements (peintures, vernis) qui ont été appliqués. Notamment, les polluants que l'on peut détecter dans les fumées de combustion de bois traités sont des COV, des NO_x (liés à la présence de colles dans les panneaux de particules de bois), de l'HCl, des HAP, des PCB, des dioxines-furanes, des métaux (en particulier plomb et zinc). Ces sous-produits de combustion sont toutefois émis en très faibles quantités et pour la plupart, n'ont pas de seuils de toxicité aiguë. Ils ne sont pas considérés dans la présente étude.</p>

Matières impliquées dans l'incendie	Éléments constitutifs principaux	Principaux gaz de combustion toxiques	Données issues des FDS des produits et la littérature ([R7] à [R13])
Polyéthylène-polypropylène (PE / PP)	C, H	CO ₂ , CO	<p>En l'absence d'oxygène, les principaux produits de décomposition thermiques du PE et du PP sont des hydrocarbures tels que le propylène, l'isobutylène et le 2-butène. Des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) tels que le benzo(a)pyrène sont également détectés en très faible teneur.</p> <p>En présence d'oxygène, avec ou sans flammes, les principaux produits de décomposition thermique du polyéthylène sont le dioxyde de carbone (CO₂) et le monoxyde de carbone (CO). Des hydrocarbures aliphatiques (méthane) et aromatiques polycycliques (HAP) tels que le benzo(a)pyrène sont également détectés en très faible teneur. Parmi l'ensemble des produits générés, le CO apparaît comme le composé toxique prédominant.</p>
Polychlorure de vinyle (PVC)	C, H, Cl	CO ₂ , CO, HCl	<p>La combustion du PVC génère de nombreux produits mais majoritairement de l'HCl, du monoxyde de carbone (CO) et du dioxyde de carbone (CO₂) en proportions variables selon les conditions d'oxygénation et de température.</p> <p>De nombreuses autres molécules chlorées et non chlorées sont également produites telles que du benzène, du toluène, du formaldéhyde, du chloroforme, des dioxines et dibenzofuranes. Les dioxines et dibenzofuranes se forment uniquement en présence d'oxygène, au cours du refroidissement des gaz et des suies. Les quantités de dioxines et dibenzofuranes retrouvées dans des résidus de feux réels sont de l'ordre du ppb.</p> <p>La production de phosgène en situation d'incendie est réputée négligeable devant la production de chlorure d'hydrogène (HCl).</p> <p>A noter : La bibliographie analysée ne fait pas référence à la production de chlore gazeux (Cl₂), ni de polychlorobiphényles (PCB).</p>

Matières impliquées dans l'incendie	Éléments constitutifs principaux	Principaux gaz de combustion toxiques	Données issues des FDS des produits et la littérature ([R7] à [R13])
Polyuréthane (PU)	C, H, O, N	CO ₂ , CO, HCN, NO ₂ ⁽⁶⁾	Le polyuréthane génère, lors de sa combustion ou pyrolyse, essentiellement des oxydes de carbone (CO, CO ₂), mais également du cyanure d'hydrogène (HCN), des oxydes d'azote (NO _x) et de l'ammoniac (NH ₃) moins toxique que HCN et les NO _x . De nombreuses autres molécules peuvent également être produites telles que des nitriles, des aldéhydes et des hydrocarbures mais en quantité infimes ([R8]).
Polyamide (PA)	C, H, O, N	CO ₂ , CO, HCN, NO ₂ ⁽⁶⁾	Le polyamide génère, lors de sa combustion ou pyrolyse, essentiellement des oxydes de carbone (CO, CO ₂), mais également du cyanure d'hydrogène (HCN), des oxydes d'azote (NO _x) et de l'ammoniac (NH ₃) moins toxique que HCN et les NO _x . De nombreuses autres molécules peuvent également être produites telles que des nitriles, des aldéhydes et des hydrocarbures mais en quantité infimes ([R7], ([R8])).

(Il se dégage également de la vapeur d'eau (non toxique)).

Taux de production en gaz de décomposition thermique :

Les taux de production en chacun de ces gaz de combustion sont estimés à partir des hypothèses suivantes :

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
CO, CO₂ (tous produits)	100% C => CO + CO ₂ $\frac{[CO_2]}{[CO]} = 5 \text{ poids/poids }^{(1)} = 3,2 \text{ mol/mol}$	100% C => CO + CO ₂ $\frac{[CO_2]}{[CO]} = 10 \text{ mol/mol }^{(2)} = 15,71 \text{ poids/poids}$
HCN, NO₂ (PU, PA)	100% N => 50% N ₂ + 50% (HCN + NO ₂) $\frac{[NO_2]}{[HCN]} = 0,3 \text{ poids/poids }^{(3)}$ = 0,18 mol/mol	100% N => 50% N ₂ + 50% (HCN + NO ₂) $\frac{[NO_2]}{[HCN]} = 1 \text{ mol/mol }^{(2)}$
HCl (PVC)	100% Cl => HCl	100% Cl => HCl

⁽¹⁾ Incendie dans les tunnels routiers – Guide DSC/DR – Avril 1999 ; Les études spécifiques des dangers (ESD) pour les tunnels du réseau routier – Guide méthodologique – Juillet 2001 [R3].

⁽²⁾ Toxicité et dispersion des fumées d'incendie – Phénoménologie et modélisation des effets – INERIS – rapport Ω16 [R2].

⁽³⁾ Handbook of fire protection engineering – Third Edition – SFPE [R4].

Les taux de production en gaz toxiques ainsi évalués sont :

	Incendie débutant	Incendie généralisé
CO (g/kg de produit brûlé)	360	138
CO₂ (g/kg de produit brûlé)	1 809	2 166
HCN (g/kg de produit brûlé)	12	7
NO₂ (g/kg de produit brûlé)	4	12
HCl (g/kg de produit brûlé)	58	58

4.3. DEBIT DES FUMÉES

	Incendie débutant	Incendie généralisé
Débit des fumées (kg/s)	234	14 730

Nota : Dans ce débit est comptabilisé l'air entraîné avec les fumées par les effets termo-convectifs.

Valeurs évaluées sur la base d'un PCI moyen de 30 MJ/kg pour la combustion complète (conditions bien ventilées ; valeur représentative des produits 2662) et d'un rendement de combustion de 95%.

La valeur du PCI moyen est calculée à partir des pourcentages et des PCI des produits combustibles : bois-carton-papier : 18 MJ/kg, PE : 40 MJ/kg, PVC : 18 MJ/kg, PA : 30 MJ/kg, PU : 26 MJ/kg.

4.4. COMPOSITION DES FUMÉES

Compte tenu des taux de production en gaz toxiques et du débit des fumées calculés ci-avant, on en déduit la composition des fumées suivante :

	Incendie débutant	Incendie généralisé
CO (% dans les fumées)	0,98%	0,15%
CO₂ (% dans les fumées)	4,90%	2,35%
HCN (% dans les fumées)	0,031%	0,007%
NO₂ (% dans les fumées)	0,010%	0,013%
HCl (% dans les fumées)	0,16%	0,06%

Nota : Le complément est constitué par l'air entraîné avec les fumées par les effets termo-convectifs.

4.5. HAUTEUR, TEMPERATURE ET VITESSE D'EMISSION DES FUMÉES

	Incendie débutant	Incendie généralisé
Hauteur d'émission des fumées (m)	13,7 ⁽¹⁾	28 ⁽²⁾
Température des fumées (°C)	80 ⁽³⁾	265 ⁽⁴⁾
Vitesse d'émission des fumées (m/s)	8 ⁽⁴⁾	18 ⁽⁴⁾

(1) Hauteur de la toiture (sortie des fumées par les exutoires ouverts).

(2) Hauteur des flammes selon approche FLUMILOG.

(3) Température d'ouverture des exutoires.

(4) Modèle Heskestad.

4.6. TOXICITE DES FUMÉES

Les seuils de toxicité équivalents des fumées sont évalués à partir de la composition des fumées et des seuils de toxicité aiguë de chacun des composants des fumées dont les valeurs, pour une durée d'exposition de 1 heure (60 minutes) conformément aux pratiques en vigueur (cf. circulaire du 10 mai 2010 [R16] / cas des phénomènes de longue durée, sont donnés ci-dessous :

	Seuils de toxicité aiguë pour une durée d'exposition de 1 heure				
	CO ⁽¹⁾	CO ₂ ⁽²⁾	HCN ⁽³⁾	NO ₂ ⁽⁴⁾	HCl ⁽⁵⁾
SELS					
mg/m ³	ND	ND	69	138	565
ppm	ND	ND	63	73	379
SPEL					
mg/m ³	3 680	ND	45	132	358
ppm	3 200	ND	41	70	240
SEI					
mg/m ³	920	73 300	7,8	75	61
ppm	800	40 000	7,1	40	40

(1) Fiche seuils de toxicité aiguë du monoxyde de carbone – INERIS DRC-09-103128-05616A.

(2) Pas de données disponibles ; la valeur retenue est l'IDLH. Le CO₂ n'est pas dimensionnant car beaucoup moins toxique que les autres gaz de combustion ; <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html> - Revised IDLH values (en accord avec le guide de choix de l'INERIS).

Par défaut le SPEL est pris égal au SEI (hypothèse dimensionnante).

(3) Fiche seuils de toxicité aiguë de l'acide cyanhydrique – INERIS–DRC-08-94398-12727A.

Le rapport élaboré par l'INERIS en avril 2005 ne présente pas de SEI du fait de l'absence de données toxicologiques pertinentes. Dans ces conditions, en accord avec la circulaire du 10 mai 2010 [15], il est possible d'utiliser les seuils américains, en priorité, les seuils ERPG (Emergency Response Planning Guidelines) définis par l'AIHA (ERPG-2 pour le SEI) puis les seuils AEGLs (Acute Exposure Guideline Levels) définis par l'US EPA (AEGL-2 pour le SEI). Pour HCN, l'ERPG-2 est de 10 ppm et l'AEGL-2 est de 7,1 ppm. De façon conservatrice, cette valeur est retenue. A noter elle est très faible comparée au SEL de HCN ou au SEI de NO₂ définies au niveau européen. En effet, les seuils américains sont protecteurs ramenés aux définitions et au contexte réglementaire de maîtrise de l'urbanisation, en raison de la prise en compte des sous-populations sensibles.

(4) Fiche seuils de toxicité aiguë du dioxyde d'azote – INERIS – DRC-08-94398-13333A.

(5) Fiche seuils de toxicité aiguë du chlorure d'hydrogène – INERIS – DRC-08-94398-11984A.

Les seuils de toxicité équivalents des fumées ainsi évaluées sont :

	Incendie débutant	Incendie généralisé
SELSeq mg/m ³ ppm	64 830 54 025	196 630 163 855
SELeq mg/m ³ ppm	64 830 54 025	196 630 163 855
SEleq mg/m ³ ppm	12 700 10 580	42 570 35 475

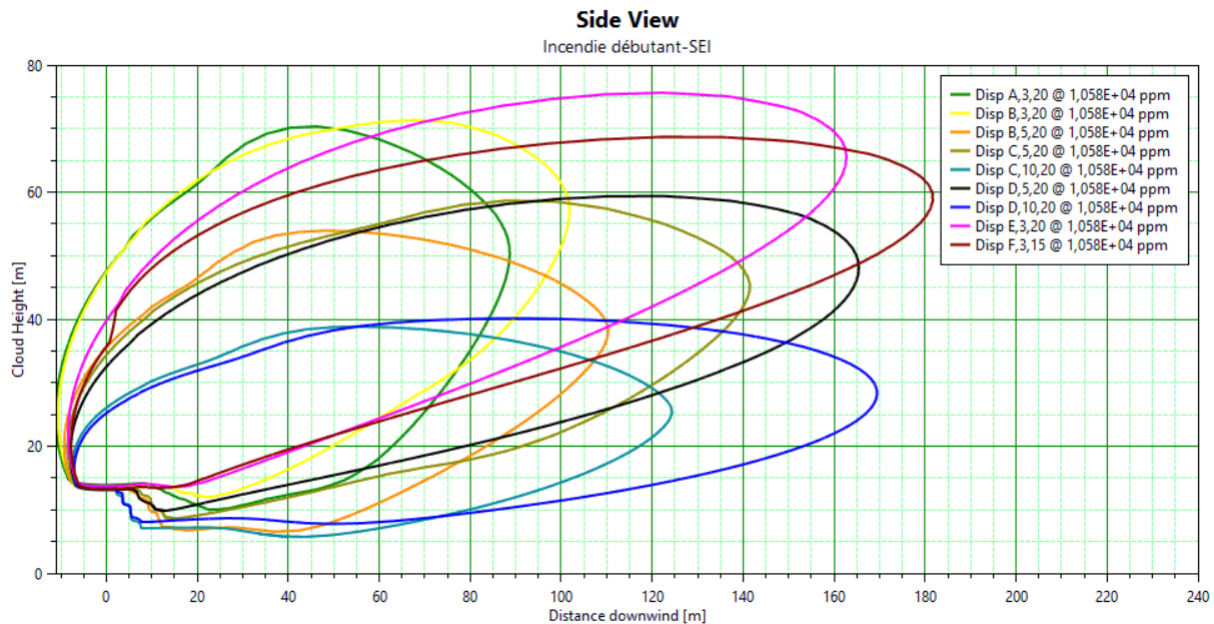
Nota : Le SELSeq n'est pas déterminé car pas de valeurs disponibles pour le CO et le CO₂. Par défaut, il sera pris égal dans cette étude au SPELeq.

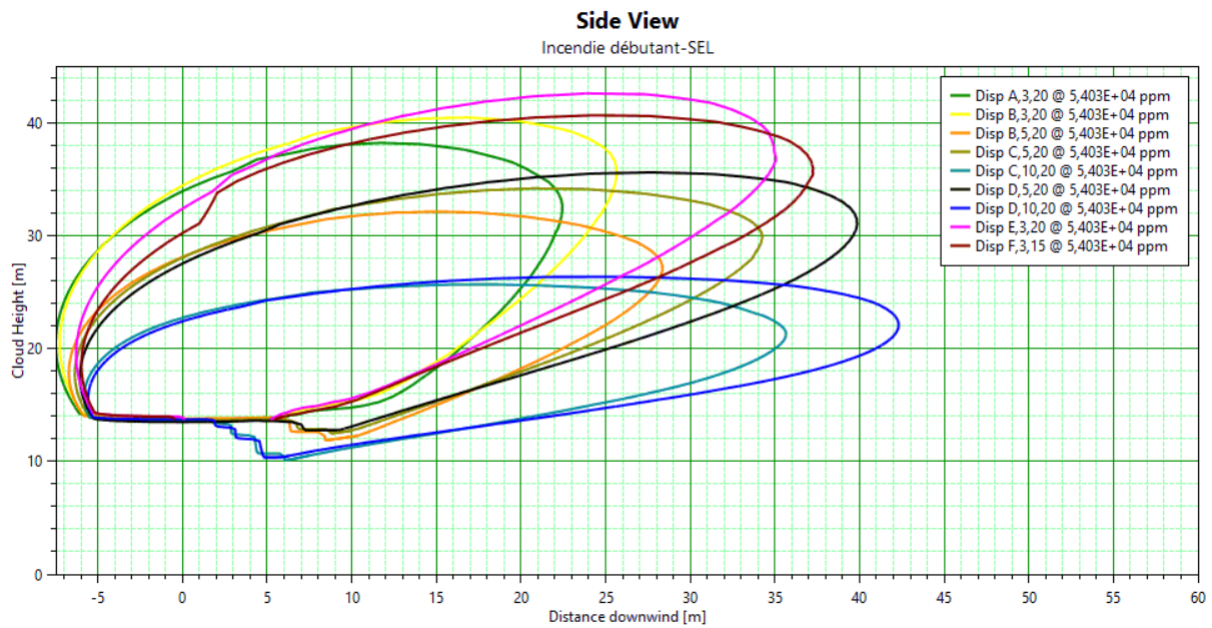
4.7. ETUDE DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE

Voir graphes et distances d'effets en pages suivantes.

Nota : Les conditions météorologiques considérées sont celles recommandées par la circulaire du 10/05/2010 [R16] pour les rejets en hauteur.

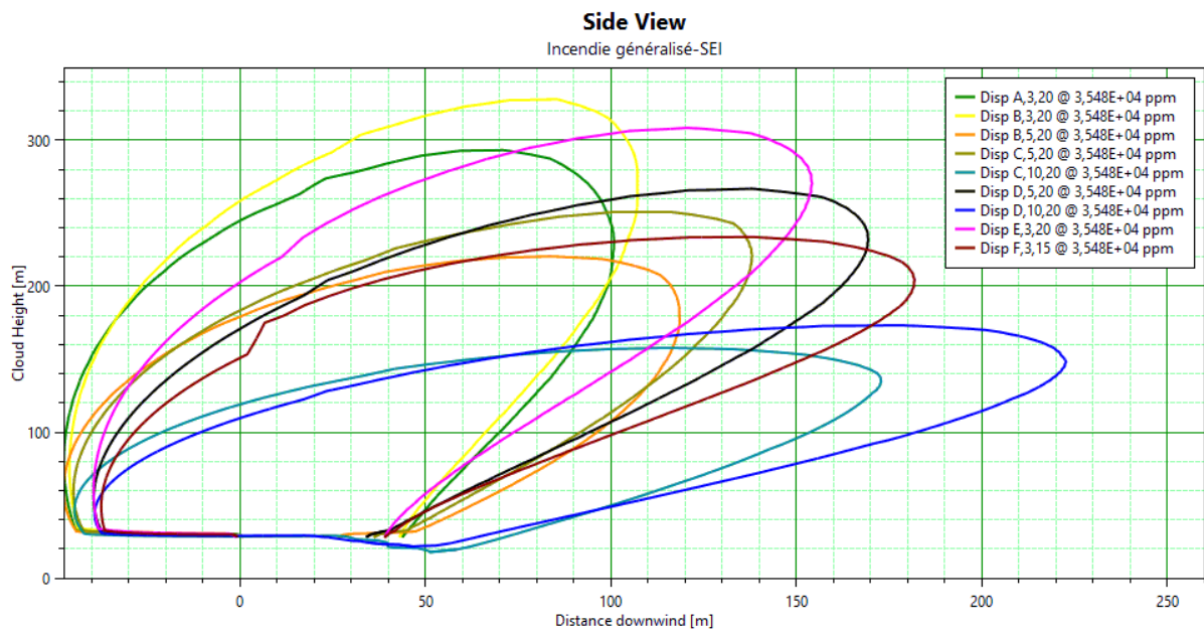
4.7.1. INCENDIE DEBUTANT



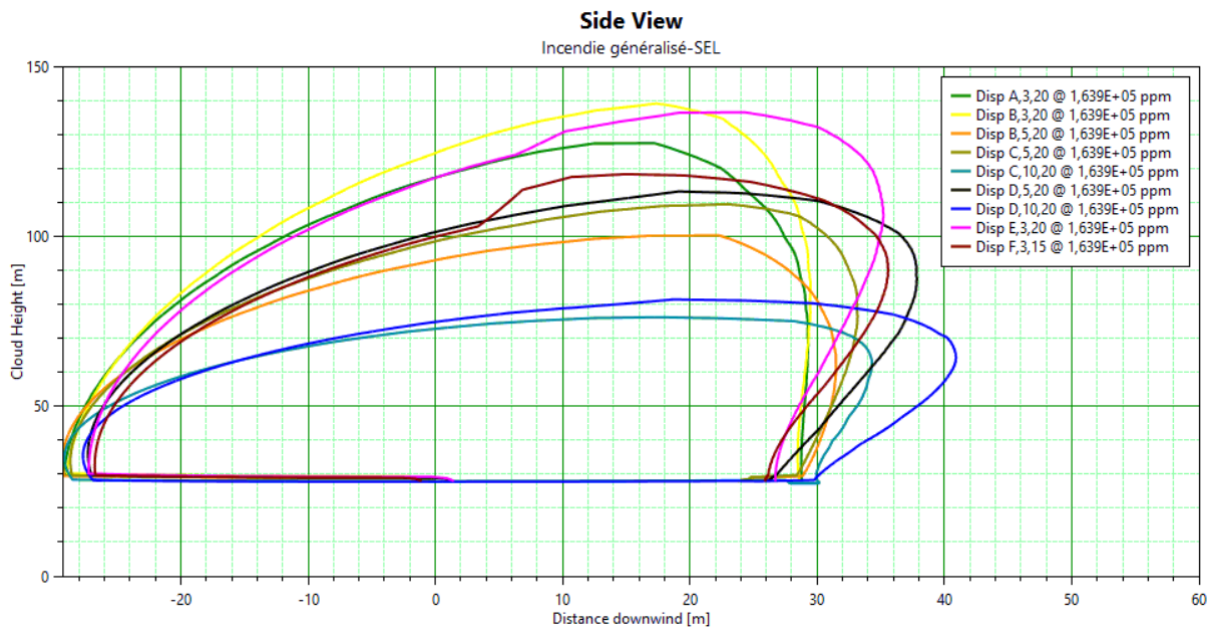


Coupe du panache en concentration correspondant au SPEL équivalent des fumées

4.7.2. INCENDIE GENERALISE



Coupe du panache en concentration correspondant au SEI équivalent des fumées



Commentaires sur la forme des graphes PHAST :

- Le « palier » qui s'étend sur quelques mètres à dizaines de mètres à la hauteur du rejet ne représente pas la surface de la zone en feu mais résulte du fait que PHAST calcule une surface d'émission à partir du débit et de la vitesse de rejet qui sont imposées. L'abscisse « zéro » correspond au centre de la zone d'émission. En pratique, on considère qu'elle peut être située en tout point de la zone en feu et que, par conséquent, de façon conservative, l'origine des distances d'effets calculées est à compter des bords de la zone en feu.
- A la limite de la surface d'émission calculée, on peut constater, sur quelques mètres, une retombée du panache en dessous de la hauteur d'émission. Ce phénomène est lié à la fois à une « dilatation » du panache dans l'axe vertical (en particulier dans le cas des vents forts) et à une moins bonne résolution en champ propre (qui explique la forme en escalier de la retombée dans le cas de l'incendie débutant).

4.8. RESULTATS – CONCLUSIONS

4.8.1. DISTANCES D'EFFETS TOXIQUES

	SPEL (SELS par défaut)	SEI
Distances d'effets à hauteur d'homme (1,8 m)		
Incendie débutant Hauteur d'émission des fumées = 13,7 m (sortie exutoires)	Non atteint	Non atteint
Incendie généralisé Hauteur d'émission des fumées = 28 m (hauteur de flammes)	Non atteint	Non atteint

Distances comptées à partir des bords de la cellule en feu.

A hauteur d'homme, quel que soit le scénario d'incendie (débutant ou généralisé) et quelles que soient les conditions météorologiques, les seuils des effets létaux et irréversibles équivalents des fumées ne sont pas atteints. Il n'y a donc pas de risque toxique.

	SPEL (SELS par défaut)	SEI
Distances d'effets en altitude		
Incendie débutant Hauteur d'émission des fumées = 13,7 m (sortie exutoires)	Non atteint (10 m de haut) 45 m (20 m de haut) 40 m (30 m de haut)	85 m (10 m de haut) 155 m (20 m de haut) 170 m (30 m de haut)
Incendie généralisé Hauteur d'émission des fumées = 28 m (hauteur de flammes)	Non atteint Non atteint 30 m (30 m de haut)	Non atteint 60 m (20 m de haut) 75 m (30 m de haut)

Distances comptées à partir des bords de la cellule en feu.

A une altitude comprise entre 10 et 30 m (hauteur maximale de la cible correspondant à un immeuble de grande hauteur), les distances maximales des effets irréversibles et létaux sont de 155 m et 45 m. Ces distances sont obtenues pour l'incendie débutant, à 20 m de hauteur.

Dans l'environnement proche du site, sont recensés :

- Au Nord-Ouest : une maison individuelle (hauteur d'environ 6 m), située à environ 10 m des limites du site, et à plus de 100 m de l'entrepôt.
Cette habitation ne serait pas exposée aux fumées car le panache passe bien au-dessus.
- Au Nord : un ensemble de maisons, situé à 220 m des limites du site et à plus de 200 m de l'entrepôt.
Ces maisons ne seraient pas exposées aux fumées car le panache passe bien au-dessus.

Les habitations voisines ne sont donc susceptibles d'être exposées ni aux effets létaux, ni aux effets irréversibles équivalents des fumées.

4.8.2. IMPACT DES FUMÉES SUR LA VISIBILITÉ

L'impact des fumées sur la visibilité est à prendre en compte, en particulier au niveau des voies de circulation où la perte de visibilité pourrait augmenter le risque d'accident de véhicules.

Rappelons toutefois que la réglementation des ICPE ne précise pas de critère pour la perte de visibilité qui n'a pas d'impact direct sur la santé (blessures irréversibles ou létalité). L'impact potentiel est indirect et lié au risque de sur-accident de la circulation en particulier.

La voie de circulation la plus proche du site est la N12, distante d'une centaine de mètres de l'entrepôt. La distance de freinage maximale d'un véhicule circulant sur cette voie est de l'ordre de 50 m (voir § 2.5). Ainsi, les fumées seront jugées impactantes si la visibilité dans le panache au niveau de cette voie est réduite à moins de 50 m.

Par défaut, ce même critère de 50 m est retenu vis-à-vis du risque de perte de visibilité au niveau de la voie SCNF qui passe au Nord du site, à environ 35 m de l'entrepôt.

L'évaluation de la visibilité est faite pour une cible à hauteur d'homme, dans la configuration la plus pénalisante qui correspond à l'incendie débutant dans les conditions C10 ou D10 (rabattement du panache vers le sol).

Visibilité à hauteur d'homme (1,8 m)	
Distance du foyer (m)	Visibilité minimale (m)
Entre 0 et 100 m	~ 80 m
Au-delà de 100 m	> 80 m

A hauteur d'homme, les fumées n'auraient plus d'impact significatif sur la visibilité, par rapport à la situation sans fumées et par temps clair, en plein jour, sans brume, brouillard, **au-delà d'environ 100 mètres de la zone en feu**. En effet, à partir de 100 m du foyer de l'incendie, la distance de visibilité estimée devient supérieure au critère fixé (= 50 m = distance de freinage pour un véhicule lancé à 80-90 km/h maxi).

Soulignons que les distances d'effets obtenues (toxiques et sur la visibilité) sont à considérer comme des ordres de grandeur car elles reposent sur un ensemble d'hypothèses et ont été déterminées à l'aide de modèles semi-empiriques ou théoriques.