

PARTIE III. ÉTUDE DE DANGERS

Glossaire de l'étude de dangers

APR :	Analyse Préliminaire des Risques
ARF :	Analyse du Risque Foudre
ARIA :	Retour d'expérience sur accidents technologiques
ATEX :	Atmosphère Explosive
BARPI :	Bureau d'Analyse des Risques et des Pollutions Industrielles
BTS :	Barrière Technique de Sécurité
DDRM :	Dossier Départemental des Risques Majeurs
DREAL :	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EDRR :	Etude Détaillée de Réduction des Risques
ET :	Etude Technique
FDS :	Fiche de Données de Sécurité
ICPE :	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
LIE :	Limite Inférieure d'Explosivité
LSE :	Limite Supérieure d'Explosivité
MMR :	Mesure de Maîtrise des Risques
NC :	Niveau de Confiance
PFD :	Probabilité Moyenne de Défaillance
PI :	Probabilité Initiale
PPRI :	Plan de Prévention du Risque Inondation
PPRT :	Plan de Prévention des Risques Technologiques
SEI :	Seuil des Effets Irréversibles sur la vie humaine
SEL :	Seuil des Effets Létaux
SELS :	Seuil des Effets Létaux significatifs
SER :	Seuil des Effets Réversibles
SFF :	Safety Failure Fraction
SpEL :	Seuil des premiers Effets Létaux
SIS :	Système Instrumenté de Sécurité
TMD :	Transport de Matières Dangereuses
UVCE :	Unconfined Vapour Cloud Explosion (explosion de gaz à l'air libre)

Sommaire de l'étude de dangers

PARTIE III. ÉTUDE DE DANGERS.....	288
CHAPITRE A.....	297
MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE DE L'ÉTUDE DE DANGERS.....	297
I. Méthodologie d'identification des dangers.....	298
II. Méthodologie de l'analyse préliminaire des risques (APR).....	299
II.1. Estimation de la probabilité initiale (PI).....	299
II.2. Estimation de l'intensité des effets.....	299
II.3. Estimation de la gravité.....	300
II.4. Effets dominos.....	301
II.5. Champ d'application.....	303
II.6. Sélection des phénomènes initiateurs d'effets dominos.....	304
III. Méthodologie de l'étude détaillée de réduction des risques (EDRR).....	305
III.1. Cinétique.....	306
III.2. Evaluation de la probabilité.....	309
III.3. Détermination de la criticité.....	317
IV. Méthodologie de calcul de l'intensité des phénomènes dangereux.....	319
IV.1. Effets thermiques.....	319
IV.2. Effets de surpression.....	323
IV.3. Effets toxiques.....	327
CHAPITRE B.....	332
PRÉSENTATION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT.....	332
I. Présentation du site.....	333
I.1. Contexte de l'étude.....	333
I.2. Description des installations.....	333
II. Environnement du site.....	336
II.1. Situation géographique.....	336
II.2. Occupations aux abords.....	336
II.3. Accès au site.....	337
CHAPITRE C.....	338
ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES.....	338
I. Identification des dangers présents sur le site.....	339
I.1. Risques liés aux produits présents sur le site.....	339
I.2. Les installations et les process.....	343
I.3. Accidentologie / retour d'expérience.....	347
I.4. Réduction des potentiels de dangers.....	365
I.5. Les risques d'agression externes.....	367
II. Moyens de prévention et d'alerte.....	375
II.1. Règles et procédures d'exploitation.....	375
II.2. Moyens de prévention au niveau constructif.....	377
II.3. Equipements et moyens de sécurité.....	379
III. Analyse préliminaire des risques.....	380
III.1. Identification et caractérisation des phénomènes dangereux.....	381
III.2. Identification et caractérisation des scénarii d'accidents majeurs.....	391
IV. Estimation de la gravité des phénomènes dangereux retenus.....	392
IV.1. Risque d'incendie et flux thermiques rayonnés.....	392
IV.2. Explosions et effets de surpression.....	421
IV.3. Emissions atmosphériques et effets toxiques.....	426
V. Synthèse.....	442
CHAPITRE D.....	444
ÉTUDE DÉTAILLÉE DE RÉDUCTION DES RISQUES.....	444
I. Identification des scénarii menant aux phénomènes dangereux retenus et des mesures de maîtrise des risques associées.....	445
II. Etude de la cinétique.....	446
II.1. Cinétique des incendies.....	446
II.2. Cinétique des émissions de fumées.....	446

II.3. Cinétique des explosions	446
III. Caractérisation des barrières de sécurité	446
IV. Estimation de la probabilité	448
V. Synthèse de l'analyse détaillée et criticité finale	449
CHAPITRE E.	451
MOYENS D'INTERVENTION	451
I. Moyens d'intervention	452
I.1. Moyens d'intervention internes	452
I.2. Moyens d'intervention externes	453
II. adéquation des moyens de lutte au regard du risque et gestion des eaux d'incendie	454
II.1. calcul du besoin en eau	454
II.2. Bilan des besoins et ressources en eau	455
II.3. Rétention des eaux d'extinction incendie	455
II.4. Cas spécifique – Rétention des eaux d'extinction suite à un incendie au sein de la cellule de stockage des produits inflammables	456

Index des Figures

Figure 76 : Principes de sélection des effets dominos	304
Figure 77 : Illustration de la représentation d'une barrière de sécurité	315
Figure 78 : Illustration de portes « ET » et « OU »	315
Figure 79 : Pouvoir émissif moyen de feux d'hydrocarbures	320
Figure 80 : Schématisation des étapes de calcul du logiciel FLUMILOG	322
Figure 81 : Hexagone de l'explosion	323
Figure 82 : Abaque relatif à la méthode Multi-Energie	327
Figure 83 : Aménagement prévus sur le site PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL de Sandouville	335
Figure 84 : Localisation de l'emprise du projet des bâtiments DC9 et DC10	336
Figure 85 : Occupations aux abords du site	337
Figure 86 : Répartition des bâtiments sinistrés en fonction de leur surface - extrait de « L'Accidentologie associée aux entrepôts de matières combustibles » du BARPI	361
Figure 87 : Conséquences des phénomènes dangereux des entrepôts de stockage	363
Figure 88 : Détail de la modélisation du risque de mouvements de terrain par hydratation des argiles	369
Figure 89 : Localisation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sous le régime de l'autorisation et de l'enregistrement à proximité du site	371
Figure 90 : Périmètre d'étude du PPRT de la ZIP du Havre	373
Figure 91 : Zoom n°4 du périmètre d'étude du PPRT de la ZIP du Havre	374
Figure 92 : Représentation cartographique des effets d'un incendie d'un camion à quai (TH1)	393
Figure 93 : Délimitation des cellules	395
Figure 94 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 2 et 5 du DC9 et 2 du DC10 – TH2-1	397
Figure 95 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 3 et 11 du DC9 et 3 du DC10 – TH2-1	397
Figure 96 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 4 et 8 du DC9 et 6 du DC10 – TH2-1	397
Figure 97 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 10 du DC9 et 7 du DC10 – TH2-1	397
Figure 98 : Représentation cartographique des effets d'un incendie de la cellule 9 du DC9 – TH2-1	398
Figure 101 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 2 et 5 du DC9 et 2 du DC10 – TH2-2	399
Figure 102 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 3 et 11 du DC9 et 3 du DC10 – TH2-2	399
Figure 103 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 4 et 8 du DC9 et 6 du DC10 – TH2-2	399
Figure 104 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 9 du DC9 et 7 du DC10 – TH2-2	400
Figure 105 : Représentation cartographique des effets d'un incendie de la cellule 10 du DC9 – TH2-2	400
Figure 108 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 2 et 5 du DC9 et 2 du DC10 – TH2-3	401
Figure 109 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 3 et 11 du DC9 et 3 du DC10 – TH2-3	401
Figure 110 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 4 et 8 du DC9 et 6 du DC10 – TH2-3	402
Figure 111 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 9 du DC9 et 7 du DC10 – TH2-3	402
Figure 112 : Représentation cartographique des effets d'un incendie de la cellule 10 du DC9 – TH2-3	402
Figure 115 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 1A et 7A du DC9 et 4A et 8A du DC10 – TH2-4	403
Figure 116 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 1A et 7A du DC9 et 4A et 8A du DC10 – TH2-5	404

Figure 117 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 1A et 7A du DC9 et 4A et 8A du DC10 – TH2-6....	405
Figure 118 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 6A et 12A du DC9 et 1A et 5A du DC10 – TH2-7..	406
Figure 119 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 6A et 12A du DC9 et 1A et 5A du DC10 – TH2-8..	407
Figure 120 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 6A et 12A du DC9 et 1A et 5A du DC10 – TH2-9..	408
Figure 121 : Représentations cartographiques des effets d'un incendie d'une cellule de stockage d'aérosols pour plusieurs positions (1B et 7B du DC9 et 1B et 5B du DC10) – TH3.....	412
Figure 122 : Représentations cartographiques des effets d'un incendie d'une cellule de stockage de produits inflammables pour plusieurs positions (6B et 12B du DC9 et 4B et 8b du DC10) – TH4.....	415
Figure 131 : Représentation cartographique de l'incendie du stockage extérieur de palettes – TH5	418
Figure 132 : Représentation cartographique du scénario d'explosion de la chaufferie - SRP1	422
Figure 133 : Représentations cartographiques des phénomènes dangereux associés aux scénarii de rupture de canalisation de gaz - SRP2/FF1/FT1.....	425
Figure 134: Vue en coupe du panache (effets irréversibles) – période nocturne (TOX1)	430
Figure 135: Vue en coupe du panache (effets irréversibles) – période diurne (TOX1)	431
Figure 136: Vue en coupe du panache (premiers effets létaux) – période nocturne (TOX1).....	431
Figure 137: Vue en coupe du panache (premiers effets létaux) – période diurne (TOX1).....	432
Figure 138: Vue en coupe du panache (effets létaux significatifs) – période nocturne (TOX1)	432
Figure 139: Vue en coupe du panache (effets létaux significatifs) – période diurne (TOX1)	433
Figure 140: Vue en coupe du panache (effets irréversibles) – période nocturne (TOX2).....	437
Figure 141: Vue en coupe du panache (effets irréversibles) – période diurne (TOX2).....	437
Figure 142: Vue en coupe du panache (premiers effets létaux) – période nocturne (TOX2).....	438
Figure 143: Vue en coupe du panache (premiers effets létaux) – période diurne (TOX2).....	438
Figure 144: Vue en coupe du panache (effets létaux significatifs) – période nocturne (TOX2)	439
Figure 145: Vue en coupe du panache (effets létaux significatifs) – période diurne (TOX2)	439

Index des Tableaux

Tableau 57 : Références des personnes ayant participé à l'étude.....	294
Tableau 58 : Grille de cotation de la probabilité initiale pour l'APR.....	299
Tableau 59 : Echelle d'intensité des effets	299
Tableau 60 : Grille d'évaluation de la gravité d'un événement issue de l'arrêté du 29/09/2005 et de la circulaire du 10/05/2010	300
Tableau 61 : Règles de calculs du nombre de personnes exposées selon l'occupation des sols	301
Tableau 62 : Seuils thermiques relatifs à la résistance des structures.....	302
Tableau 63 : Seuils de surpression relatifs à la résistance des structures.....	303
Tableau 64 : Cinétique pré-accidentelle des événements initiateurs	306
Tableau 65 : Cinétique post-accidentelle des événements	308
Tableau 66 : Tableau de cotation et d'appréciation des classes de probabilité - Arrêté du 29/09/05	309
Tableau 67 : Niveaux de confiance pour des systèmes techniques simples de sécurité	313
Tableau 68 : Niveaux de confiance pour des systèmes techniques complexes de sécurité	313
Tableau 69 : Evaluation d'un niveau de confiance en fonction de sa probabilité moyenne de défaillance	313
Tableau 70 : Classes de probabilités définies par l'arrêté du 29 septembre 2005.....	314
Tableau 71 : Grille de criticité des événements (couple Gravité – Probabilité)	317
Tableau 72 : Effets de surpression.....	324
Tableau 73 : Correspondance entre indices et surpressions maximales	326
Tableau 74 : Calcul des distances de perception des effets de surpression.....	327
Tableau 75 : Conditions météorologiques retenues	329
Tableau 76 : Conditions météorologiques retenues dans le cas d'un rejet vertical.....	329
Tableau 77 : Hypothèses de décomposition / recombinaison lors des réactions de combustion	331
Tableau 78 : Coordonnées Lambert II des accès à l'entrepôt DC 9 et DC 10 (source : Géoportail).....	337
Tableau 79 : Pouvoirs calorifiques de quelques matières plastiques et du fioul	339
Tableau 80 : Gaz émis lors de la combustion de certains plastiques.....	340
Tableau 81 : Matrice des incompatibilités	342
Tableau 82 : Synthèse du classement des zones ATEX.....	346
Tableau 83 : Accidentologie interne du groupe PROLOGIS sur des sites similaires	347
Tableau 84 : Répartition des phénomènes dangereux observés sur la période 2009-2016.....	361
Tableau 85 : Sites industriels situés à proximité du site	372

Tableau 86 : Synthèse des phénomènes dangereux potentiels redoutés.....	391
Tableau 87 : Hypothèses de décomposition/recomposition lors des réactions de combustion	427
Tableau 88 : Seuils toxicologiques pour l'acide chlorhydrique (HCl).....	427
Tableau 89 : Seuils toxicologiques pour le monoxyde de carbone (CO) (INERIS)	428
Tableau 90 : Seuils de référence des polluants étudiés	428
Tableau 91 : Caractéristiques du rejet.....	429
Tableau 92 : Résultats émissions atmosphériques suite à un incendie (TOX 1)	434
Tableau 93 : Caractéristiques du rejet.....	436
Tableau 94 : Résultats émissions atmosphériques suite à un incendie (TOX 2)	440
Tableau 95 : Synthèse des phénomènes dangereux retenus au niveau de l'APR et de leur caractérisation en termes de probabilité initiale et de gravité	442
Tableau 96 : Synthèse des phénomènes dangereux nécessitant une étude détaillée de réduction des risques	443
Tableau 97 : Synthèse de l'identification des événements initiateurs et des barrières de sécurité.....	445
Tableau 98 : Mesures techniques et organisationnelles	448
Tableau 99 : Synthèse de la caractérisation des phénomènes dangereux redoutés.....	449
Tableau 100 : Synthèse de la criticité des phénomènes dangereux potentiels.....	450
Tableau 101 : Détermination du besoin en eau pour l'extinction d'un incendie sur le site	454
Tableau 102 : Détail du calcul des volumes à mettre en rétention (D9A)	456

La présente étude de dangers constitue la troisième partie du dossier de demande d'autorisation environnementale seuil bas de la société PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL pour la construction de deux entrepôts logistiques DC9 et DC10 situé à Sandouville (76).

Elle a été réalisée en collaboration avec les personnes suivantes :

Nom/Organisme	Qualité	Objet
AXE M. CHEVALIER Quentin	Ingénieur d'études	Rédaction de l'Etude de Dangers Modélisations
AXE M. SEGUIN Thomas	Directeur	Validation

Tableau 57 : Références des personnes ayant participé à l'étude

Ce document constitue la propriété intellectuelle de la SAS AXE à Bruz (35) pour le compte de la société PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL.

Toute utilisation et reproduction, partielle ou totale, est interdite sans l'accord écrit préalable de ces deux parties.

PREAMBULE

OBJECTIF ET CONTENU DE L'ETUDE

L'étude des dangers doit permettre une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement. Elle a pour le législateur trois objectifs :

- Améliorer la réflexion sur la sécurité à l'intérieur de l'entreprise,
- Favoriser le dialogue technique avec les autorités d'inspection pour la prise en compte des parades techniques et organisationnelles, dans l'arrêté d'autorisation,
- Informer le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques.

Pour cela, l'étude des dangers doit mettre en évidence les accidents susceptibles d'intervenir, les conséquences prévisibles et les mesures de prévention propres à en réduire la probabilité et les effets. Elle décrit les moyens présents sur le site, pour intervenir sur un début de sinistre, et les moyens de secours publics qui peuvent être sollicités.

La description des accidents susceptibles d'intervenir découle du recensement des sources de risques, étant entendu que les accidents peuvent avoir une origine interne ou externe. L'évaluation des conséquences d'un accident nécessite une description de la nature et de l'extension des impacts sur l'environnement. Cet examen prend en compte les caractéristiques du site et de l'installation.

Les mesures de prévention prises, compte tenu des causes et des conséquences des accidents possibles, sont précisées en vue d'améliorer la sûreté de l'installation. Enfin, les moyens de secours privés disponibles en cas de sinistre sont recensés.

STRUCTURE DE L'ETUDE DE DANGERS

L'étude des dangers est structurée de la manière suivante :

- la méthodologie d'analyses des risques utilisée,
- un rappel des activités développées sur l'installation étudiée et de son environnement,
- l'analyse des risques incluant :
 - o une identification des dangers (risques présentés par les produits et le process, risques d'agression externe, risques ponctuels associés à des installations particulières), l'étude de la réduction des potentiels de dangers, et une description des moyens de prévention,
 - o une analyse préliminaire des risques (APR),
 - o une étude détaillée de réduction des risques (EDRR),
- une description des moyens d'intervention.

Elle s'articule autour des principaux textes réglementaires suivants :

- le code de l'Environnement et notamment ses articles L.511-1 et R.512-1 et suivants,
- l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre I^{er} du livre V du Code de l'Environnement,
- l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation,
- les fiches techniques de la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers¹.

¹ Circulaire récapitulant les règles 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.

CHAPITRE A

MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE DE L'ÉTUDE DE DANGERS

PREAMBULE

L'analyse des risques est réalisée en trois grandes étapes dont la méthodologie est précisée ci-après :

- dans un premier temps, l'identification des dangers potentiels associés à l'installation étudiée.
- dans un second temps, une Analyse Préliminaire des risques (APR), destinée à identifier les principaux événements redoutés.
- dans un troisième temps, une Etude Détaillée de Réduction des Risques (EDRR), destinée à étudier de façon plus précise les phénomènes dangereux redoutés résultant de l'APR et permettre d'en évaluer la probabilité.

Note : pour une meilleure compréhension de cette approche d'évaluation des risques, il convient de distinguer la notion de « danger » (qui correspond à l'élément source de risque, comme par exemple une bonbonne de gaz) de la notion de « risque » (qui correspond à la mise en œuvre du danger et qui aura des conséquences plus ou moins graves selon l'exposition des personnes, comme par exemple l'explosion d'une bonbonne de gaz).

I. METHODOLOGIE D'IDENTIFICATION DES DANGERS

Cette étape de l'étude a pour objectif d'identifier les dangers potentiels associés à l'exploitation de l'installation étudiée, en recensant :

- les dangers liés aux produits employés ou stockés,
- les dangers liés aux types d'activités exercées,
- les dangers liés aux process et aux équipements en place.

Cette identification des dangers pourra en outre s'appuyer sur les retours d'expérience en matière d'incidents ou d'accidents, survenus soit dans l'établissement étudié, soit sur des établissements similaires.

Enfin, l'appréciation pourra également être mesurée au regard de la réduction des potentiels de dangers inhérents aux modalités d'exploitation permettant de réduire voire supprimer un danger.

Note : concernant des événements ou des éléments externes au site d'exploitation et susceptibles d'avoir des répercussions sur les dangers propres à cette installation, ceux-ci constituent des causes indirectes d'incidents ou d'accidents qui seront le cas échéant pris en compte dans l'analyse des risques de l'installation. Ils ne seront donc pas identifiés ici comme des dangers propres à l'établissement étudié.

II. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR)

L'Analyse Préliminaire des Risques (APR) a pour objectif, sur la base des dangers et potentiels de dangers identifiés lors de la première étape et de l'accidentologie (interne et externe), d'identifier de la manière la plus exhaustive possible l'ensemble des phénomènes dangereux susceptibles de se produire et de les caractériser.

Cette caractérisation est réalisée sous la forme d'une cotation initiale des phénomènes dangereux identifiés en termes de probabilité, d'intensité des effets et de cinétique de développement, sur la base de la méthodologie détaillée dans les paragraphes ci-après.

La cotation initiale est effectuée par le groupe de travail et en conséquence, libre à ce dernier de retenir les échelles qui lui semblent le mieux adaptées. Il convient néanmoins que les échelles retenues soient compatibles avec les objectifs de l'étude des dangers (protection des tiers).

Les échelles retenues dans cette étude sont présentées ci-dessous.

II.1. ESTIMATION DE LA PROBABILITE INITIALE (PI)

Pour l'estimation de la probabilité initiale (PI), une échelle de classification à 5 niveaux, basée sur le niveau qualificatif de la grille qui découle de l'arrêté du 29/09/2005, est retenue :

Echelle Qualitative	
Evènement courant	Qui 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
Evènement probable	Qui s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation
Evènement improbable	Qui s'est déjà produit 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
Evènement très improbable	Evènement qui s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais à fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité
Evènement possible mais extrêmement peu probable	Evènement qui n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années et d'installations

Tableau 58 : Grille de cotation de la probabilité initiale pour l'APR

II.2. ESTIMATION DE L'INTENSITE DES EFFETS

Pour l'estimation de l'intensité des effets, une échelle simple est retenue, à savoir :

Intensité	Effets
1	Sans effet ou négligeable
2	Effets dominos possibles ou incertitude sur l'intensité des effets
3	Effets dépassant les limites de l'établissement y compris les pollutions extérieures

Tableau 59 : Echelle d'intensité des effets

Dans cette échelle, les phénomènes dangereux, dont l'intensité des effets estimée est 1 (effets internes à l'établissement et relevant par conséquent du domaine du Code du Travail), ne sont pas retenus pour l'Evaluation Détaillée de Réduction des Risques (EDRR).

La modélisation des phénomènes dangereux à l'origine d'effets éventuels d'intensité 2 permettra de lever d'éventuelles incertitudes et d'identifier ceux susceptibles d'occasionner des effets dominos. Ils pourront ainsi être retenus comme phénomènes dangereux si leurs effets sont susceptibles de sortir des limites de site ou comme événements initiateurs d'un autre phénomène dangereux.

Les phénomènes dangereux d'intensité 3 seront systématiquement modélisés.

II.3. ESTIMATION DE LA GRAVITE

Pour chacun des phénomènes dangereux identifiés et pour lesquels les effets sont susceptibles de sortir des limites du site, une évaluation de la gravité est également réalisée.

Les effets thermiques, rayons de surpression, distances des seuils d'effets pour les émissions atmosphériques peuvent être quantifiés par des modélisations et comparés aux seuils de référence définis dans l'arrêté du 29 septembre 2005 et la circulaire du 10 mai 2010. En parallèle, une évaluation de la sensibilité de l'environnement humain de l'établissement est réalisée.

Ces éléments permettent de définir une gravité selon le tableau ci-dessous (gravité allant de modéré à désastreux) :

Niveau de gravité des conséquences	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs (SELS)	Zone délimitée par le seuil des effets létaux (SEL)	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine (SEI)
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées (*)	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes	Entre 10 et 100 personnes exposées
Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à « une personne »

(*) Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

Tableau 60 : Grille d'évaluation de la gravité d'un événement issue de l'arrêté du 29/09/2005 et de la circulaire du 10/05/2010

Pour les événements étudiés autres que ceux pour lesquels l'arrêté du 29 septembre 2005 fixe des seuils de références ou difficilement modélisables, le risque pourra être apprécié sur un mode qualitatif ou semi-quantitatif et être comparé à cette grille d'évaluation de la gravité.

Le nombre de personnes exposées est calculé à partir de la fiche technique n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 : Fiche « Eléments pour la détermination de la gravité des accidents ». Cette fiche définit les règles de comptages des personnes susceptibles d'être exposées à des effets létaux ou irréversibles.

Pour exemple, il est précisé ci-après la détermination du nombre de personnes potentiellement exposées en fonction de différents types d'occupation des sols :

Type de zone	Nombre de personnes exposées
Habitat en zone rurale	20 personnes / ha
Habitat en zone semi-rurale	40-50 personnes / ha
Habitat en zone urbaine	400-600 personnes / ha
Champs, prairies, forêts, friches...	1 personne / 100 ha
Voie routière non saturée	0,4 personnes / km / 100 véhicules-jour
Voie ferrée	0,4 personnes / km / train de voyageurs
Chemins de randonnées, de promenade	2 personnes / km / 100 promeneurs-jour

Tableau 61 : Règles de calculs du nombre de personnes exposées selon l'occupation des sols

II.4. EFFETS DOMINOS

II.4.1. DEFINITIONS

L'effet domino est l'action d'un phénomène accidentel affectant une ou plusieurs installations d'un établissement qui pourrait déclencher un phénomène accidentel sur une installation ou un établissement voisin conduisant à une aggravation générale des conséquences.

Les initiateurs potentiels sont tous les phénomènes dangereux générant des effets thermiques ou de surpression.

Ces phénomènes dangereux doivent :

- par définition, posséder une probabilité d'occurrence,
- atteindre ou dépasser le seuil des effets domino de l'arrêté du 29 septembre 2005¹.

Les seuils réglementaires sont les suivants :

- seuil d'effet domino thermique : 8 kW/m²,
- seuil d'effet domino de surpression : 200 mbar.

Les données issues du Guide pour l'estimation des dommages potentiels aux biens des tiers en cas d'accident majeur sont également prises en compte :

Flux radiatif	Type de dégâts constatés
8 kW/m ²	Seuil des effets domino et correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures
	La peinture cloque
	Destruction des éléments de structures en verre
	Apparition d'un risque d'inflammation pour les matériaux combustibles (tels que le bois) en présence d'une source d'ignition
	Propagation de feu probable sans mesure de refroidissement suffisante
16 kW/m ²	Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton
	Flux limite de tenue des structures pour une exposition prolongée, hors structure béton

¹ 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.

Flux radiatif	Type de dégâts constatés
	Inflammation des surfaces exposées au flux radiatif et ainsi rupture ou destruction des éléments de structures selon les cas suivants : Bois ou Matières synthétiques
20 kW/m ²	Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton
	Tenue du béton pendant plusieurs heures
	Auto-inflammation du bois
	Déformations significatives d'éléments de structure en acier
	Propagation du feu à des réservoirs de stockage d'hydrocarbures, même refroidis
	Auto-inflammation des matériaux plastiques thermodurcissables
200 kW/m ²	Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes

Tableau 62 : Seuils thermiques relatifs à la résistance des structures

Flux radiatif	Type de dégâts constatés
140 mbar	Seuil des dégâts graves sur les structures
	Effondrement partiel des murs, des toits et tuiles des maisons
	Limite inférieure des dommages graves aux structures (la plupart des dégâts sont réparables et correspondent à des tuiles projetées, des vitres cassées, des panneaux tordus, fissures dans murs)
	Effondrement partiel de murs de 20 cm d'épaisseur (INRS)
	Vitres de voitures face à l'onde surpression explosées
	Légères fissures dans les murs en brique de 30 cm d'épaisseur
	Toiture en fibrociments détruite
	Charpente bois lamellé collé porteuse en partie détruite
	Déformation de réservoirs de stockage de 150 m ³ (avec robe de 3mm d'épaisseur)
	Cassures dans les murs légers (plâtre, fibrociment, bois, tôle)
	Revêtement de murs en PVC éclaté
	Joint entre tôles ondulées en acier ou aluminium arrachés
	Fissure dans la robe d'un réservoir métallique
200 mbar	Seuil des effets dominos
	Rupture des structures métalliques et déplacement des fondations
	Fissure ou rupture des réservoirs de stockage
	Murs en parpaings ou béton non armé détruit
	Lézardes et cassures dans les murs béton ou parpaings non armés de 20 à 30 cm
	Destruction à 50 % des maisons en briques
	Destruction de 50% des maisons en briques (INRS)
	Maisons inhabitables, effondrement partiel ou totale de la toiture, démolition d'1 ou 2 murs extérieurs, dégâts importants aux murs porteurs intérieurs (INRS)
	Véhicules sur parking : vitres cassées et carrosserie sérieusement endommagée
	Toitures détruites
Déformations légères des canalisations	

	Légers dommages aux machines dans les bâtiments industriels, cadres en acier des bâtiments déformés et/ou arrachés de leurs fondations
300 mbar	Seuil des dégâts très graves sur les structures
	Destruction des bâtiments légers en charpente métallique, rupture des réservoirs de stockage
	Destruction des poteaux
	Revêtement des bâtiments industriels légers soufflé
	Maisons d'habitation détruites
	Déplacement d'un rack de canalisations, rupture des canalisations
	Bardage acier des bâtiments arrachés, détruits
	Destruction des bâtiments industriels légers

Tableau 63 : Seuils de surpression relatifs à la résistance des structures

Les impactés sont l'ensemble des potentiels de dangers listés dans l'étude de dangers dont l'intensité des effets (toxiques, de surpression ou thermiques) peut potentiellement étendre les zones d'effets par rapport à celles du phénomène dangereux initiateur seul. Cela correspond à une aggravation des conséquences.

II.5. CHAMP D'APPLICATION

II.5.1. LES EFFETS DOMINOS

Tous les phénomènes dangereux thermiques ou de surpression dépassant les seuils réglementaires sont considérés comme potentiellement initiateurs d'effets dominos, qu'ils soient originaires de la même unité, du même atelier, du même site ou d'un site industriel voisin, sous réserve qu'ils soient physiquement possibles.

L'UIC recommande toutefois d'écarter les phénomènes suivants :

- les phénomènes dangereux exclus du champ du PPRT selon les règles définies par la circulaire du 10 mai 2010 ou selon tout autre critère proposé par le préfet,
- les phénomènes dangereux pouvant être prévenus par le biais d'une mesure organisationnelle (inspections de tuyauteries et/ou d'appareillages, les plans de levage effectués selon le guide de bonnes pratiques de l'Union Française du levage (UFL)), etc.,
- les phénomènes dangereux d'une cinétique « suffisamment lente » pour que l'exploitant puisse mettre en repli l'intégralité de ses installations potentiellement impactées par effet domino, et informer tout industriel voisin susceptible d'être impacté pour qu'il le fasse lui-même.

II.5.2. LES IMPACTES

L'intensité des effets des potentiels de dangers sera calculée dans les conditions de marche normales de l'installation impactée.

L'intensité des effets sera calculée indépendamment pour chaque potentiel de dangers. Les effets dominos simultanés (un initiateur pour plusieurs impactés simultanés) ne seront pas étudiés.

II.6. SELECTION DES PHENOMENES INITIATEURS D'EFFETS DOMINOS

Pour déterminer les phénomènes dangereux susceptibles d'initier des effets dominos, il faut prendre en compte :

- l'indépendance des scénarii : deux phénomènes dangereux ayant pour origine un seul et même ERC ne sont pas indépendants,
- la notion d'enchaînement : Un ERC A peut générer un phénomène dangereux. Ce phénomène peut lui-même entraîner un ERC B générant un second phénomène dangereux. Ce second phénomène est un « effet domino de premier ordre ». Les effets dominos initiés potentiellement par ce phénomène dangereux sont des « effets dominos de second ordre » puisque leurs seules causes d'occurrence sont elles-mêmes des effets dominos.

Conformément aux recommandations de l'UIC (conclusion sur le retour d'expérience et principe de proportionnalité), les effets dominos de second ordre ne sont pas étudiés. Ils sont retirés de la liste des phénomènes dangereux des initiateurs potentiels.

Exemple 1 :



Exemple 2 :

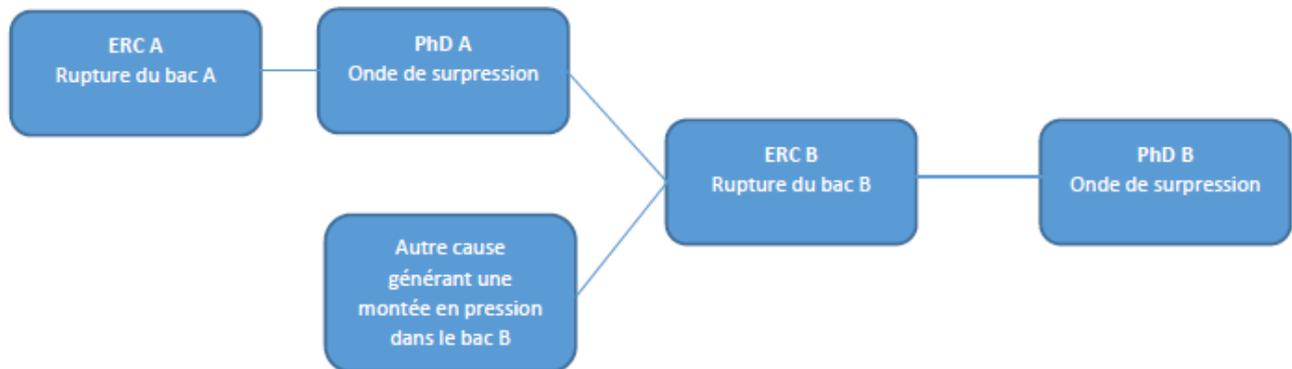


Figure 76 : Principes de sélection des effets dominos

Dans le premier exemple, l'ERC A génère le PhD A, cause unique de l'ERC B générant le PhD B. Les effets domino potentiels du phénomène dangereux B sont donc appelés effets dominos de second ordre. Ils ne seront pas étudiés car ce phénomène dangereux a pour origine un évènement redouté central B dont la cause unique est un phénomène dangereux A lié à un évènement redouté central A indépendant de B.

Dans l'exemple 2, l'ERC B a plusieurs causes. Par conséquent les effets dominos potentiels du phénomène dangereux B seront donc étudiés. Toutefois, pour déterminer la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux initiateurs de l'ERC B, les effets dominos ne seront pas pris en compte.

III. METHODOLOGIE DE L'ETUDE DETAILLEE DE REDUCTION DES RISQUES (EDRR)

L'objectif de l'**Etude Détaillée de Réduction des Risques (EDRR)** est de démontrer le degré de maîtrise des risques pour chacun des événements redoutés identifiés dans l'APR de l'étape précédente.

Pour cela, l'objectif est de pouvoir préciser les éléments de maîtrise des risques qui permettent d'en limiter l'occurrence ou la gravité (l'existence de mesures préventives se traduisant par l'absence de répercussion hors de l'établissement étudié permet ainsi de considérer que le risque est maîtrisé).

A ce titre, elle est appliquée suivant la méthodologie suivante :

1. Apprécier la probabilité des phénomènes redoutés identifiés au niveau de l'APR comme nécessitant cette analyse détaillée avec :
 - une évaluation plus précise de la probabilité en déterminant l'ensemble des scénarii pouvant mener aux accidents et phénomènes identifiés et en établissant des arbres des causes,
 - une estimation de la fiabilité des éléments de prévention permettant de réduire la probabilité de l'évènement redouté.
2. Déterminer la criticité d'un évènement redouté et ainsi mettre en évidence (ou non) les événements majeurs à partir des couples probabilité / gravité obtenus.
3. En cas d'évènements majeurs, proposer des mesures complémentaires permettant de supprimer le risque d'accident majeur.

Cette méthodologie est issue de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 et de la circulaire du 10 Mai 2010.

L'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 détermine les seuils réglementaires pour apprécier l'intensité des effets physiques des phénomènes dangereux, la gravité des accidents et les classes de probabilité de ces phénomènes et accidents.

III.1. CINETIQUE

L'estimation de la cinétique permet de quantifier de façon plus ou moins précise le temps d'apparition d'un événement.

Deux types de cinétique peuvent être déterminés :

- la cinétique pré-accidentelle, qui est la durée nécessaire pour aboutir à l'événement redouté central, c'est à dire le délai entre l'événement initiateur et la libération du potentiel de danger,
- la cinétique post-accidentelle, qui est déterminée par la dynamique du phénomène dangereux et l'exposition des cibles.

III.1.1. CINETIQUE PRE-ACCIDENTELLE

III.1.1.1. Cinétique d'un incendie et de l'explosion

Afin de déterminer la cinétique pré-accidentelle, il faut prendre en compte la cinétique de l'ensemble des événements initiateurs puisqu'elle peut être différente selon les cas.

Par exemple, entre un échauffement et une étincelle, le délai avant d'atteindre une chaleur suffisante pour le déclenchement d'un incendie ou d'une explosion pourra varier de manière importante.

Le tableau ci-après précise le délai de formation de l'événement indésirable, c'est-à-dire le point d'ignition qui sera à l'origine d'une explosion ou d'un incendie si les autres conditions de déclenchement de cet événement sont réunies :

- pour une explosion : mise en suspension de poussières combustibles, atteinte de la LIE, confinement, présence d'air,
- pour un incendie : présence d'un comburant et d'un combustible.

Evènements initiateurs	Délai avant libération du potentiel de danger	Cause
Foudre	Quelques millisecondes	Atteinte de l'énergie minimale d'inflammation
Electricité statique	Quelques secondes	
Travail par point chaud	Quelques minutes	
Flamme nue	Quelques minutes	
Etincelle électrique	Quelques secondes	
Point chaud d'origine mécanique	Quelques minutes	Atteinte de la température d'auto échauffement

Tableau 64 : Cinétique pré-accidentelle des événements initiateurs

L'atteinte de l'énergie d'inflammation ou de la température d'auto-échauffement est variable selon les produits en cause. Il est donc nécessaire de rappeler les différentes caractéristiques d'inflammabilité vis-à-vis desquelles dépendra la cinétique pré-accidentelle :

- la **combustibilité** est la capacité d'un produit à réagir avec un comburant (oxygène de l'air) avec développement de chaleur et de lumière,
- le **point d'éclair** est la plus faible température à laquelle il faut porter un liquide pour qu'une quantité suffisante de vapeurs soient émises pour obtenir une inflammation lorsqu'on applique une source d'allumage,
- la **température d'auto-inflammation** est la température minimale à laquelle l'allumage est obtenu par chauffage en l'absence de toute source d'allumage auxiliaire.

La température d'auto-échauffement est la plus faible température d'un liquide ou d'un solide en l'absence d'air pour laquelle, dans des conditions spécifiées, des réactions avec dégagement de

chaleur démarrent dans la substance ou à sa surface. Sous air, l'auto-échauffement peut conduire à l'auto-inflammation.

Avant l'incendie, la période d'induction plus ou moins longue est la durée pendant laquelle il est possible de détecter l'incendie. Il faut noter que les conditions de ventilation jouent également un rôle important dans l'évolution d'un incendie : quantité nécessaire de comburant (l'oxygène de l'air), pertes de chaleur par convection et par rayonnement.

III.1.1.2. Cinétique d'une pollution

Dans le cas d'une pollution, les événements initiateurs peuvent concerner :

- une cause humaine (renversement, vanne de manœuvre ouverte, etc.),
- une rupture ou une fuite du contenant.

Dans le cas d'une cause humaine, la cinétique pré-accidentelle est de l'ordre de la seconde, puisque la libération du potentiel de danger est immédiate dès l'événement déclencheur.

Pour une rupture ou une fuite du contenant, la cinétique pré-accidentelle est généralement liée au degré d'usure du contenant et peut donc être de plusieurs années. Cet événement découle d'un mauvais entretien ou de conditions de stockage dégradées qui vont entraîner une détérioration plus ou moins rapide du contenant.

III.1.1.3. Cinétique d'une émission toxique

La cinétique pré-accidentelle d'une émission toxique pourra être variable, dépendante de l'événement initiateur. Dans le cas d'émissions toxiques consécutives à un incendie (fumées), la cinétique pré-accidentelle est directement liée à la cinétique de l'incendie et donc de l'ordre de quelques millisecondes (foudre) à quelques minutes (point chaud, etc.).

Dans le cas d'un nuage de substance toxique, la cinétique pré-accidentelle varie en fonction de l'événement à l'origine de la création de ce nuage : fuite d'une substance liquide avec évaporation de nappe, fuite d'une substance gazeuse, décomposition d'un produit sous l'effet de la chaleur, réaction chimique d'incompatibilité ou liée à un emballage, etc.

Elle peut donc être de l'ordre de la seconde (fuite sur canalisation, rupture de stockage, etc.) à plusieurs minutes voire heures (réaction chimique incontrôlée puis ouverture de soupape ou rupture de capacité).

III.1.2. CINÉTIQUE POST-ACCIDENTELLE

Plusieurs délais caractérisent la cinétique post accidentelle :

- le délai d'occurrence d_1 qui a lieu dès que les conditions nécessaires à un événement sont réunies,
- le délai de montée en puissance d_2 jusqu'à un état stationnaire,
- le délai d'atteinte des cibles d_3 ,
- la durée d'exposition des cibles d_4 .

	d_1 : délai d'occurrence	d_2 : délai de montée en puissance	d_3 : temps d'atteinte	d_4 : durée d'exposition	Cinétique de l'évènement
Incendie	Immédiat dès l'inflammation du produit	Plusieurs minutes à plusieurs heures	Immédiat car propagation du rayonnement à la vitesse de la lumière	Immédiat à plusieurs heures selon les possibilités de mises à l'abri (l'estimation des conséquences est	Plusieurs minutes à plusieurs heures. Phénomène immédiatement ressenti

	d₁ : délai d'occurrence	d₂ : délai de montée en puissance	d₃ : temps d'atteinte	d₄ : durée d'exposition	Cinétique de l'évènement
				basée sur une durée inférieure ou égale à 2 minutes)	
Explosion	Immédiat	Quelques millisecondes car l'onde de choc provoquée par une explosion est instantanée	Quelques millisecondes car les ondes de choc se transmettent à la vitesse du son dans l'atmosphère	Quelques millisecondes	Immédiat. Phénomène immédiatement ressenti
Pollution	Immédiat	Plusieurs minutes	Plusieurs minutes à plusieurs jours selon la distance des cibles, les compartiments touchés (eau/sol) et la configuration du terrain	Plusieurs heures à plusieurs jours	Plusieurs heures à plusieurs jours. Phénomène immédiat pouvant être long selon la cible
Emissions toxiques	Immédiat dès formation des produits	Plusieurs minutes à plusieurs heures	Plusieurs minutes à plusieurs heures en fonction des conditions météorologiques notamment	Plusieurs minutes à plusieurs heures selon les possibilités de mises à l'abri	Plusieurs minutes à plusieurs heures. Phénomène immédiat pouvant être long selon la cible

Tableau 65 : Cinétique post-accidentelle des événements

III.2. EVALUATION DE LA PROBABILITE

III.2.1. CLASSES DE PROBABILITES

Le tableau ci-après met en relation les ordres de grandeur ainsi que les appréciations quantitatives des probabilités qui vont être calculées. Ce tableau découle de l'arrêté du 29 septembre 2005.

Classe de probabilité	E	D	C	B	A
Semi-quantitative	Echelle intermédiaire permettant de tenir compte des mesures de maîtrise des risques				
Quantitative	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	

Tableau 66 : Tableau de cotation et d'appréciation des classes de probabilité - Arrêté du 29/09/05

L'objectif de ce tableau est de positionner chaque phénomène dangereux dans une classe de probabilité allant de A à E, sur la base de l'évaluation semi quantitative ou quantitative de la probabilité.

Pour la réalisation de l'étude de dangers, objet du présent dossier, une évaluation quantitative a été retenue. La méthode utilisée est décrite ci-dessous.

III.2.2. REALISATION DES NOEUDS PAPILLON

Une méthode de représentation des scénarii d'évènements dangereux par un système d'arborescence peut être utilisée. Ce type de représentation présente l'avantage d'une lecture simple et immédiate qui permet de faire ressortir les différentes causes pouvant être à l'origine d'un événement majeur et leurs interrelations.

Le nœud papillon est un outil qui contient un arbre de défaillances et un arbre d'évènements. Il s'articule autour d'un événement redouté central, avec :

- du côté gauche, l'arbre de défaillances qui s'attache à identifier les causes ou événements initiateurs. Les liens entre ces événements sont figurés par des portes « ET » ou « OU ». La porte « ET » signifie que l'ensemble des conditions amont doivent être présentes, tandis que la porte « OU » signifie que l'un des événements amont suffit pour l'apparition de l'événement indésirable.
- du côté droit, l'arbre des événements dans lequel sont précisés les éventuels événements redoutés secondaires et les phénomènes dangereux qu'ils peuvent entraîner ainsi que leurs conséquences (arbre des conséquences).

Ce type de représentation permet également de démontrer la bonne maîtrise des risques, avec la possibilité de superposer à ce logigramme les différentes barrières de sécurité préventive et de protection mises en œuvre. Ces nœuds papillon permettent ainsi la détermination des probabilités d'occurrence via une méthode semi-quantitative d'« approche par barrières ».

III.2.3. DETERMINATION DE LA PROBABILITE

III.2.3.1. Généralités

L'approche par barrières consiste tout d'abord à vérifier, sur la base de certains critères, si la barrière de sécurité peut être retenue pour le scénario étudié. Il est ensuite attribué un niveau de confiance aux barrières de sécurité retenues.

La combinaison de la fréquence d'occurrence de l'événement initiateur et des niveaux de confiance des barrières de sécurité participant à la maîtrise d'un même scénario, permet d'estimer une classe de probabilité d'occurrence du scénario.

Cette démarche découle de travaux menés par l'INERIS dans le cadre de programmes de recherche financés par le Ministère chargé de l'environnement, à savoir le DRA 39 « *Évaluation des barrières de sécurité de prévention et de protection utilisées pour réduire les risques d'accidents majeurs* », le DRA-34 « *Analyse des risques et prévention des accidents majeurs* », ainsi que de diverses études réalisées par la Direction des Risques Accidentels.

La probabilité d'un événement initiateur est issue de l'expérience et elle inclut des barrières de sécurité et leur efficacité. On considère notamment :

- la résistance des matériels mis en jeu,
- les procédures internes de sécurité mises en œuvre,
- les procédures de sécurité qui permettent d'éviter l'évènement initiateur (source d'ignition par exemple).

Cependant, la probabilité des événements initiateurs reste très souvent aléatoire, en l'absence de données bibliographiques suffisantes à l'heure actuelle.

En conséquence, dans la présente étude, la démarche suivante a été retenue :

1. Prise en compte de la probabilité de l'évènement initiateur lorsque celle-ci existe et s'avère fiable.
2. Prise en compte des barrières organisationnelles et techniques (ainsi que des caractéristiques intrinsèques) mises en place au regard des événements courants pour déterminer la probabilité de l'évènement initiateur, chaque événement courant ayant par défaut une probabilité initiale de classe A (évènement courant).
3. Comparaison, lorsque cela s'avère possible, de la probabilité de l'évènement initiateur avec la probabilité du même événement initiateur déterminé pour une autre branche d'activité.

III.2.3.2. Définitions

Afin de faciliter la compréhension de la démarche d'évaluation de la probabilité d'un événement dangereux, on précisera ci-après quelques définitions sur les termes employés :

- **Barrière technique de sécurité (BTS)** : barrière qui permet d'assurer une fonction de sécurité. Elle est constituée d'un dispositif de sécurité ou d'un système instrumenté de sécurité qui s'oppose à l'enchaînement d'événements susceptibles d'aboutir à un accident.
- **Dispositif de sécurité** : c'est en général un élément unitaire, autonome, ayant pour objectif de remplir une fonction de sécurité, dans sa globalité.

On distingue :

- o Le dispositif passif, qui ne met en jeu aucun système mécanique (mur coupe-feu, rétention, etc.).
- o Le dispositif actif, qui met en jeu un dispositif mécanique (ressort, levier, etc.).
- **Efficacité** : l'efficacité d'une BTS est évaluée au regard de son aptitude à remplir la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie, dans son contexte d'utilisation et pendant une durée donnée de fonctionnement. Cette aptitude s'exprime en pourcentage d'accomplissement de la fonction définie, en considérant un fonctionnement normal (non dégradé). Ce pourcentage peut varier pendant la durée de sollicitation de la barrière technique de sécurité.
- **Système instrumenté de sécurité (SIS)** : combinaison de capteurs, d'unité de traitement et d'actionneurs (équipements de sécurité) ayant pour objectif de remplir une fonction ou sous fonction de sécurité.
- **Équipement de sécurité** : élément d'un SIS qui remplit une sous-fonction de sécurité.

- **Fonction de sécurité** : fonction ayant pour but la prévention et la protection d'événements redoutés. Les fonctions de sécurité identifiées peuvent être assurées à partir de barrières techniques de sécurité, de barrières organisationnelles (activités humaines), ou plus généralement par la combinaison des deux.
 Une même fonction de sécurité peut être réalisée par différentes barrières de sécurité.
 Une fonction de sécurité peut se décomposer en sous-fonctions de sécurité liées.
- **Niveau de confiance (NC)** : c'est une adaptation par l'INERIS des exigences des normes NF-EN 61508 et CEI 61511, notamment quant aux architectures des systèmes pour tous les équipements de sécurité, quelle que soit leur technologie.
- **Principe de concept éprouvé** : un équipement simple est de conception éprouvée soit, lorsqu'il a subi des tests de « qualification » par l'utilisateur ou d'autres organismes, soit lorsqu'il est utilisé depuis plusieurs années sur des sites industriels et que le retour d'expérience sur son application est positif. Pour cela, on peut s'appuyer sur :
 - o Le retour d'expérience de l'utilisateur (exploitant, service maintenance, inspection, etc.), voire du fournisseur.
 - o L'accidentologie (retour d'expérience des accidents et incidents).
 - o Les standards indiqués par des syndicats professionnels.
- **Redondance** : existence, dans une entité, de plus d'un moyen pour accomplir une fonction requise.
- **Temps de réponse** : il correspond à l'intervalle de temps entre le moment où une barrière de sécurité, dans un contexte d'utilisation, est sollicitée et le moment où la fonction de sécurité assurée par cette barrière de sécurité est réalisée dans son intégralité. Il s'exprime en secondes.

III.2.3.3. Critères de prise en compte des barrières

Les performances des mesures de maîtrise des risques doivent être évaluées et justifiées. Plus généralement, pour être prises en compte dans l'évaluation de la probabilité, les mesures de sécurité indépendantes doivent répondre à quatre critères :

- Efficacité,
- Cinétique,
- Maintenabilité,
- Testabilité.

L'INERIS a par exemple proposé deux méthodes d'évaluation de la performance des mesures de maîtrise des risques¹ : l'une adaptée aux mesures techniques et la seconde méthode concernant les mesures organisationnelles, à travers des critères d'efficacité, d'indépendance, de temps de réponse et enfin, par l'attribution d'un niveau de confiance :

- **L'indépendance** : il faut s'assurer que la mesure de sécurité est bien indépendante du procédé, des autres dispositifs et de l'exploitation.
- **L'efficacité ou capacité de réalisation** (cf. définitions ci-dessus) : elle est liée au dimensionnement du dispositif. L'évaluation en termes de capacité de réalisation passe par l'étude de trois critères :
 - o Concept éprouvé.
 - o Dimensionnement adapté.
 - o Résistance aux contraintes spécifiques.

¹ OMEGA 10 – Evaluation des dispositifs de prévention et de protection utilisés pour réduire les risques d'accidents majeurs et OMEGA 20 – Démarche d'évaluation des barrières humaines de sécurité (date de publication : 10/10/06).

- **Le temps de réponse (cf. définitions ci-dessus)** : le temps de réponse est à comparer à la cinétique du phénomène.
- **Le niveau de confiance (ou intégrité de sécurité)** : c'est la probabilité de défaillance à la sollicitation de la mesure de sécurité, dans son environnement d'utilisation, soit la probabilité qu'elle n'assure pas la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie lorsqu'elle est sollicitée. Cette probabilité est calculée pour une capacité de réalisation et un temps de réponse donnés. La probabilité de défaillance est liée aux paramètres suivants :
 - o Type d'architecture,
 - o Principe de sécurité positive,
 - o Tolérance à la première défaillance,
 - o Comportement sur défaut (mise hors service, blocage ou dérive possible),
 - o Maintien dans le temps de la qualité de la mesure (existence de procédures de tests réguliers, de maintenance préventive, de procédures d'installation ou d'inspection/audits internes).

Ainsi, ces mesures doivent tout d'abord répondre au même critère d'indépendance et sont regroupées en deux catégories : **les mesures de pré-dérive** (ex : contrôle d'une température avant la mise en œuvre du process) et les **mesures de rattrapage de dérive** (ex : extinction d'un incendie par un opérateur).

Pour évaluer la performance de ces mesures, des pré-requis sont indispensables : la formation et l'habilitation des opérateurs, la coordination et la communication opérationnelle des acteurs (notamment dans le cas d'un travail d'équipe), l'entraînement et les exercices, l'encadrement du recours à la sous-traitance, ainsi que le critère de disponibilité des opérateurs. Ces critères sont impératifs pour considérer qu'une mesure de ce type est efficace.

III.2.3.4. Détermination du niveau de confiance (NC)

Le niveau de confiance des barrières de sécurité est déterminé selon la méthode définie par l'INERIS. Le niveau de confiance ne se substitue pas aux normes NF-EN 61508 et CEI 61511 relatives à la sécurité fonctionnelle. La démarche proposée est une méthode d'évaluation qualitative « simple » en vue d'évaluer la performance des barrières techniques et humaines de sécurité.

Les niveaux de confiance des barrières de sécurité sont basés sur :

- la fiche N°7 de la circulaire du 10 mai 2010,
- le guide OMEGA 10 de l'INERIS portant sur l'évaluation des barrières techniques de sécurité,
- le guide OMEGA 20 de l'INERIS portant sur l'évaluation des barrières humaines de sécurité.

- **Cas des barrières techniques de sécurité**

Avant de déterminer ce niveau de confiance pour les barrières techniques de sécurité (BTS), il est important de vérifier que cette BTS est de concept éprouvé, qu'elle est indépendante du procédé et qu'elle est indépendante d'une autre BTS. Le niveau de confiance est ensuite déterminé par :

- une proportion de défaillance en sécurité (ou Safe Failure Fraction – SFF) qui correspond au rapport du taux de défaillances détectées sur la somme des taux de défaillances du système. Cette valeur est généralement inférieure à 60% mais qui selon les cas (bon retour d'expérience, essais, niveau SIL selon la norme NF-EN 61511, etc.) peut augmenter vers des niveaux (SFF) de l'ordre de 99%.
- une tolérance aux anomalies matérielles qui est l'équivalent d'une redondance.

On obtient alors un niveau de confiance défini selon les grilles données dans le rapport Oméga 10 de l'INERIS pour les systèmes techniques dits « simples » (vannes, relais, interrupteurs...) ou « complexes » (système capable de traiter une information).

Proportion de défaillances en sécurité	Tolérances aux anomalies matérielles (selon le nombre d'équipements de sécurité)		
	0	1	2
<60%	NC1	NC2	NC3
60 – 90 %	NC2	NC3	NC4
90 – 99 %	NC3	NC4	NC4
> 99 %	NC3	NC4	NC4

**Tableau 67 : Niveaux de confiance pour des systèmes techniques simples de sécurité
(Extrait et adapté de la norme CEI-EN 61508 /Tab.1 de l'Omega 10)**

Proportion de défaillances en sécurité	Tolérances aux anomalies matérielles (selon le nombre d'équipements de sécurité)		
	0	1	2
<60%	NC0	NC1	NC2
60 – 90 %	NC1	NC2	NC3
90 – 99 %	NC2	NC3	NC4
> 99 %	NC3	NC4	NC4

**Tableau 68 : Niveaux de confiance pour des systèmes techniques complexes de sécurité
(Extrait et adapté de la norme CEI-EN 61508 / Tab.2 de l'Omega 10)**

- **Cas des dispositifs passifs de sécurité**

Pour déterminer le niveau de confiance d'un dispositif passif de sécurité (cuvette de rétention, mur coupe-feu, etc.), il faut déterminer sa probabilité moyenne de défaillance (ou taux de défaillance à la sollicitation/PFD).

Une fois celle-ci estimée, le tableau ci-après, qui est inspiré de la norme NF EN 61508, permet de faire le lien avec le niveau de confiance.

Probabilité moyenne de défaillance	Sens d'évolution de la probabilité de défaillance	Niveau de confiance
$10^{-5} \leq \text{PFD} < 10^{-4}$	↓	NC4
$10^{-4} \leq \text{PFD} < 10^{-3}$		NC3
$10^{-3} \leq \text{PFD} < 10^{-2}$		NC2
$10^{-2} \leq \text{PFD} < 10^{-1}$		NC1

**Tableau 69 : Evaluation d'un niveau de confiance en fonction de sa probabilité moyenne de défaillance
(Tab.5 de l'Omega 10)**

L'exploitation des bases de données montre que le NC pour les murs coupe-feu et les cuvettes de rétention serait de 2.

Le niveau de confiance pourra être maintenu ou décoté en fonction des procédures et des moyens (maintenance, inspection, etc.) mis en œuvre par l'industriel pour maintenir dans le temps le niveau de confiance du dispositif.

Note : en l'absence d'études spécifiques ou d'un retour d'expérience suffisant permettant d'apprécier la probabilité de défaillance d'un système, le niveau de confiance retenu par défaut sera NC1.

- **Cas des barrières humaines de sécurité**

Les barrières humaines de sécurité sont constituées d'une activité humaine (une ou plusieurs opérations) qui s'opposent à l'enchaînement d'évènements susceptibles d'aboutir à un accident.

Le niveau de confiance d'une barrière humaine est déterminé selon la méthode INERIS (document Omega 20) proposant de décomposer les barrières humaines de sécurité en trois principales sous-tâches : détection, diagnostic et action.

Le niveau de confiance initial à retenir est déterminé selon les critères suivants :

- le niveau de confiance maximal d'une barrière humaine de sécurité est de 2,
- le niveau de confiance retenu correspond à la différence entre le niveau de confiance optimal (2) et la somme des décotes définies pour chacune des sous-fonctions (détection, diagnostic et action),
- selon le niveau de décote associé à la barrière analysée, le niveau de confiance final pourra être de 2, 1 ou 0.

Le niveau de confiance pourra être maintenu ou décoté, en fonction :

- de la simplicité de détection de l'évènement anormal,
- de la simplicité du diagnostic, quant aux choix de l'opération à mener pour empêcher le scénario redouté de se produire,
- de la simplicité de l'action de sécurité à conduire pour éviter ou en réduire les effets,
- de la pression temporelle à laquelle sont soumis les intervenants, si le temps d'intervention doit être bref ou si la cinétique des événements menant à l'accident est rapide.

Dans le cas d'une mesure de pré-dérive, cette mesure sera cotée NC2 si elle est réalisée par une action réalisée par une personne dédiée spécifiquement à cette action (spécialiste) et NC1 si elle est réalisée par l'opérateur chargé du process.

- **Formations et consignes**

Les formations et consignes de sécurité sont des éléments qui participent à la fiabilité et au maintien du niveau de confiance d'autres barrières de sécurité ou à la probabilité de l'évènement initiateur. De ce fait, aucun niveau de confiance ne leur est appliqué de manière spécifique et elles ne sont pas prises en compte dans la détermination de la probabilité.

III.2.3.5. Détermination de la probabilité

Pour rappel, il existe cinq classes de probabilités définies dans l'arrêté du 29/09/2005. Elles sont indiquées ci-dessous :

Classe	E	D	C	B	A
Probabilité	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	

Tableau 70 : Classes de probabilités définies par l'arrêté du 29 septembre 2005

Cette probabilité d'occurrence du phénomène dangereux est amalgamée à sa fréquence d'occurrence future estimée sur l'installation par an.

La probabilité d'occurrence du phénomène dangereux est déterminée à partir des arbres des causes et des conséquences. L'ensemble étant retranscrit dans un logigramme.

Pour chaque branche des arbres des causes est assimilé une fréquence d'occurrence issues de banques de données tels que *Reference manual BEVI Risk Assessment, le Handbook for failure frequencies*, etc. Le retour d'expériences issu de l'accidentologie interne ou externe peut aussi être utilisé directement ou pour confirmer la fréquence d'occurrence retenue.

Ainsi, les évènements initiateurs des phénomènes dangereux sont combinés à des fréquences d'occurrence.

En fonction des barrières de sécurité mises en œuvre, une réduction de la probabilité sera associée selon la règle d'agrégation en fonction de sa probabilité de défaillance à la sollicitation (γ) pour le phénomène dangereux considéré. Au sein du logigramme (arbres des causes et des conséquences), la représentation de cette situation est la suivante :

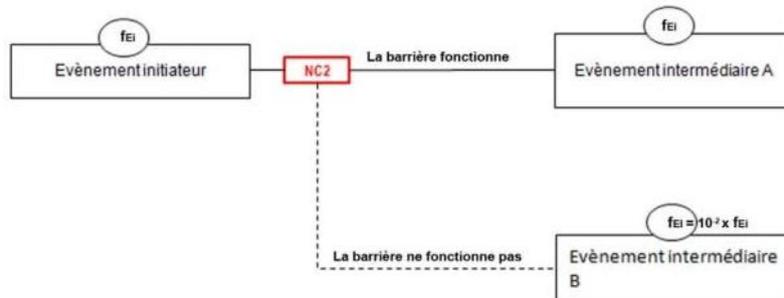


Figure 77 : Illustration de la représentation d'une barrière de sécurité

Cette probabilité de défaillance à la sollicitation (γ) est liée au niveau de confiance de la barrière par la formule :

$$\gamma = 10^{-NC}$$

A partir de cette probabilité de défaillance (γ) et de la fréquence de l'évènement initiateur (f_{EI}), la règle d'agrégation définit la fréquence de l'évènement intermédiaire (f_{EI}) comme suit :

$$f_{EI} = f_{EI} \times \gamma$$

Deux types de portes peuvent être observés sur les logigrammes :

- les portes « ET » : l'évènement intermédiaire se produit lorsque deux évènements initiateurs indépendants ont lieu simultanément,
- les portes « OU » : plusieurs évènements initiateurs peuvent aboutir au même évènement intermédiaire.

Une illustration de ces portes au sein d'un logigramme est présentée ci-dessous :

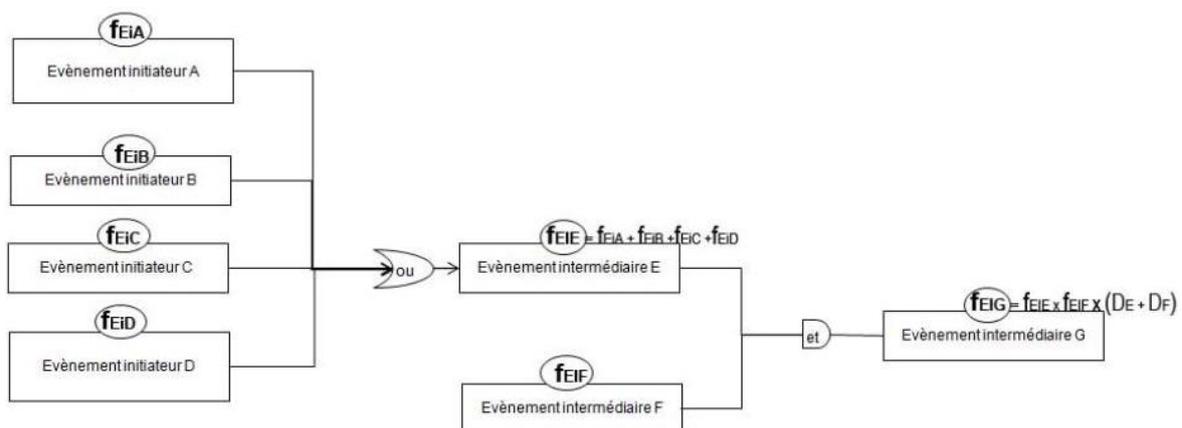


Figure 78 : Illustration de portes « ET » et « OU »

Lors de passage de portes « ET », les règles de détermination de probabilités suivantes sont appliquées :

- portes « ET » pour deux évènements initiateurs A et B en fréquence : une multiplication des deux fréquences et de la durée d'apparition des évènements à l'année :

$$f_{EI} = f_{EIA} \times f_{EIB} \times (D_A + D_B)$$

- portes « ET » pour un évènement initiateur en fréquence et un évènement secondaire en probabilité (pES) :

$$f_{EI} = f_{EI} \times p_{ES}$$

Lors de passage de portes « OU », la règle de détermination de probabilités est réalisée par l'addition des fréquences des événements initiateurs:

$$f_{Ei} = f_{EIA} + f_{EIB} + f_{EIC}$$

Base de données :

Afin de déterminer la fréquence d'occurrence d'un événement initiateur, de nombreuses bases de données sont disponibles.

Il s'agit de bases de données gouvernementales telles que :

- le Reference manual BEVI risk assessment ,
- le Handbook for failure frequencies,
- le FRED 2

D'autres données sont également accessibles :

- les bases de données issues d'un retour d'expérience des sociétés spécialisées (DOROTE, CHARAD, etc.),
- des banques de données issues de guide telles que :
 - o ARAMIS,
 - o DRA 34 – ope J – Intégration de la dimension probabiliste dans les analyses de risques – Partie 2 données quantitatives,
 - o COVO,
 - o OREDA,
 - o EIREDA,
 - o Guideline PERD 1989,
 - o Last Fire,
 - o LOPA,
 - o Base de données de DNV.

III.3. DETERMINATION DE LA CRITICITE

Une évaluation de la gravité et de la probabilité sera réalisée pour chaque phénomène dangereux étudié, selon les grilles définies dans l'arrêté du 29/09/2005. Ces deux paramètres forment un couple « gravité – probabilité » qui est alors placé dans le tableau ci-après, en vue de hiérarchiser le risque et définir la criticité du phénomène dangereux :

Gravité sur les personnes exposées au risque	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux	MMR Rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3	NON Rang 4
Catastrophique	MMR Rang 1	MMR Rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3
Important	MMR Rang 1	MMR Rang 1	MMR Rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2
Sérieux	Acceptable	Acceptable	MMR Rang 1	MMR Rang 2	NON Rang 1
Modéré	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	MMR Rang 1



Evènement pouvant occasionner un **accident majeur** nécessitant de modifier certaines dispositions d'exploitation



Evènement nécessitant des mesures de maîtrise des risques de rang 2 complémentaires spécifiques.



Evènement nécessitant des mesures de maîtrise des risques de rang 1 complémentaires spécifiques.



Evènement jugé acceptable ayant une faible probabilité et une gravité modérée au regard des dispositions déjà prises.

Des mesures compensatoires doivent être proposées et une réévaluation de leur gravité ou de leur probabilité réalisée pour pouvoir tendre vers une criticité jugée acceptable.

Tableau 71 : Grille de criticité des évènements (couple Gravité – Probabilité)

En fonction de la combinaison de probabilité d'occurrence et de gravité des conséquences potentielles des accidents correspondant aux phénomènes dangereux identifiés dans l'étude de dangers, des actions différentes doivent être envisagées, graduées selon le risque. Deux situations se présentent :

Situation n° 1 : un ou plusieurs accidents ont un couple (probabilité - gravité) correspondant à une case comportant la mention « Non Acceptable » dans la matrice de criticité.

Il en découle que pour une nouvelle autorisation, le risque est présumé trop important pour pouvoir autoriser l'installation en l'état, il convient de demander à l'exploitant de modifier son projet de façon à réduire le risque à un niveau plus faible, l'objectif restant de sortir des cases comportant la mention « Non Acceptable ».

Situation n° 2 : l'ensemble des phénomènes dangereux est situé au sein de cases « Acceptable ».

Il en découle que l'ensemble des risques associés au projet est présumé acceptable ; ainsi le projet ne nécessite pas la mise en place de modifications des conditions d'exploiter.

IV. METHODOLOGIE DE CALCUL DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX

IV.1. EFFETS THERMIQUES

IV.1.1. VALEURS DE REFERENCE DES FLUX THERMIQUES

Les valeurs de référence des seuils thermiques retenues pour les installations classées sont définies dans l'arrêté du 29 septembre 2005¹. Ces valeurs seuils sont les suivantes :

Effets sur les structures :

- 5 kW/m², seuil des destructions de vitres significatives ;
- 8 kW/m², seuil des effets dominos et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures ;
- 16 kW/m², seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton ;
- 20 kW/m², seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton ;
- 200 kW/m², seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.

Effets sur l'homme :

- 3 kW/m² ou 600 [(kW/m²)^{4/3}]. s, seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
- 5 kW/m² ou 1000 [(kW/m²)^{4/3}]. s, seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- 8 kW/m² ou 1800 [(kW/m²)^{4/3}]. s, seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

IV.1.2. MODELE DE CALCUL DES FLUX THERMIQUES

IV.1.2.1. Méthodologie THERMAXE

a. Equation générale du rayonnement thermique

L'équation générale se présente sous la forme :

$$\Phi = \Phi_0 \cdot f \cdot \tau$$

Avec : Φ = flux reçu par une cible en kW/m²
 Φ_0 = flux émis à la surface de la flamme en kW/m²
 τ = coefficient d'atténuation dans l'air, f = facteur de forme

Pour pouvoir calculer la valeur numérique du flux thermique reçu par une cible, il est nécessaire de connaître le facteur de forme, le coefficient d'atténuation dans l'air ainsi que la valeur du flux thermique émis par la source.

¹ Arrêté relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des ICPE

b. Paramètres de calculs des flux thermiques

- Flux émis par la source Φ_0

Les valeurs des flux Φ_0 ont été déterminées expérimentalement par certains organismes et sont issues de la littérature.

Des essais réalisés sur des feux de 1 à 80 m de diamètre avec différents hydrocarbures (gazole, kérosène et JP-5) ont mis en évidence que les pouvoirs émissifs de la flamme est fonction de la surface en feu.

La figure ci-dessous qui présente l'évolution du pouvoir émissif en fonction du diamètre équivalent de la nappe en feu, montre qu'avec cette corrélation, le pouvoir émissif est constant pour des diamètres équivalents supérieurs à 40 m et égal à 20 kW/m² :

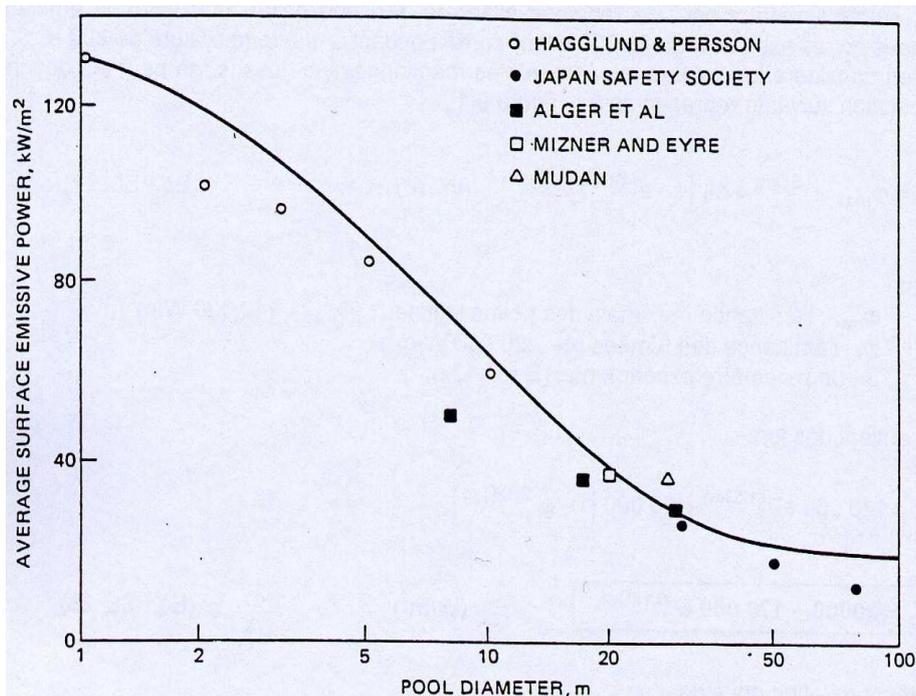


Figure 79 : Pouvoir émissif moyen de feux d'hydrocarbures

Par conséquent, dans le cas des grandes surfaces en feu, la corrélation de Mudan et Croce est appliquée.

Le pouvoir émissif de la flamme est donné par l'équation suivante.

$$\Phi_0 = 20000 + 120000e^{-0,12Deq}$$

Cette corrélation est notamment utilisée par le TNO, le logiciel Fred (Shell), l'UFIP, le logiciel PHAST (DNV) et le logiciel FLUMILOG dans son modèle liquides inflammables.

- Détermination du coefficient d'atténuation atmosphérique τ

La relation de Brzustowski-Sommer est utilisée pour calculer ce coefficient. Elle prend en compte différents facteurs comme notamment le taux d'humidité dans l'air.

- Détermination du facteur de forme f

Le facteur de forme représente la fraction d'énergie émise par une surface A (incendie) et reçue par une surface B (la cible).

Le facteur de forme dépend des dimensions de la source de chaleur, de sa forme ainsi que de la distance entre la source et la cible. Il prend en compte la vision du feu en fonction de l'endroit où se trouve la cible.

Le facteur de forme est déterminé par la formule de Sparrow et Cess.

La hauteur de flamme est un élément important du dimensionnement d'un feu et de ses flammes. Le diamètre équivalent est utilisé dans le cas où le feu ne serait pas représenté sous la forme d'un cylindre vertical. Le diamètre équivalent permet de se rapporter à un cas simple (cas cylindrique) :

$$D_{eq} = 4 \cdot \frac{\text{surface du feu}}{\text{périmètre du feu}} \quad (D_{eq} = \text{Diamètre équivalent en mètre})$$

Pour le calcul de la hauteur de flamme, la corrélation de THOMAS est généralement utilisée. Quand cette relation est hors de son domaine de validité, une corrélation plus adaptée est prise parmi celles fournies par la bibliographie¹ (Zukoski, Heskestad). Cette hauteur de flamme dépend du diamètre équivalent calculé précédemment, du produit considéré et de l'endroit où il se consume (les vitesses de combustion sont issues de la littérature).

De plus, il est possible, lorsque la surface occupée par les matières combustibles est inférieure à la surface globale de la cellule, d'introduire un coefficient pondérateur.

Il est également possible de prendre en compte la présence de murs coupe-feu. En présence d'un mur coupe-feu, les facteurs de forme sont alors recalculés pour les zones occultées par le mur.

IV.1.2.2. Méthodologie FLUMILOG

Le logiciel FUMILOG est utilisable dans les études de dangers relatives aux entrepôts classiques de stockage. Il peut être utilisé par extension pour les incendies de matières solides et dispose également d'un module pour les incendies de cellules de stockage de liquides inflammables. Il permet de déterminer les zones d'effets thermiques issus du rayonnement émis par les flammes et reçu à distance par des cibles potentielles.

La méthode développée par l'INERIS permet de modéliser l'évolution de l'incendie depuis l'inflammation jusqu'à son extinction par épuisement du combustible. Elle prend en compte le rôle joué par la structure et les parois tout au long de l'incendie :

- lorsqu'elles peuvent limiter la puissance de l'incendie en raison d'un apport d'air réduit au niveau du foyer,
- et lorsqu'elles jouent le rôle d'écran thermique plus ou moins important au rayonnement avec une hauteur qui peut varier au cours du temps.

Les flux thermiques sont donc calculés à chaque instant en fonction de la progression de l'incendie dans la cellule et de l'état de la couverture et des parois.

Le principe de la méthode FLUMILOG est indiqué sur le logigramme ci-après. Les différentes étapes de la méthode sont :

- Acquisition et initialisation des données d'entrée,
 - o données géométriques de la cellule, nature des produits entreposés, le mode de stockage.
 - o données d'entrées pour le calcul : comportement au feu des toitures et parois...
- Détermination des caractéristiques des flammes en fonction du temps (hauteur moyenne et émittance). Ces valeurs sont déterminées à partir de la propagation de la combustion dans la cellule, de l'ouverture de la toiture.

¹ The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd Edition.

- Calcul des distances d'effet en fonction du temps. Ce calcul est réalisé sur la base des caractéristiques des flammes déterminées précédemment et de celles des parois résiduelles susceptibles de jouer le rôle d'obstacle au rayonnement.

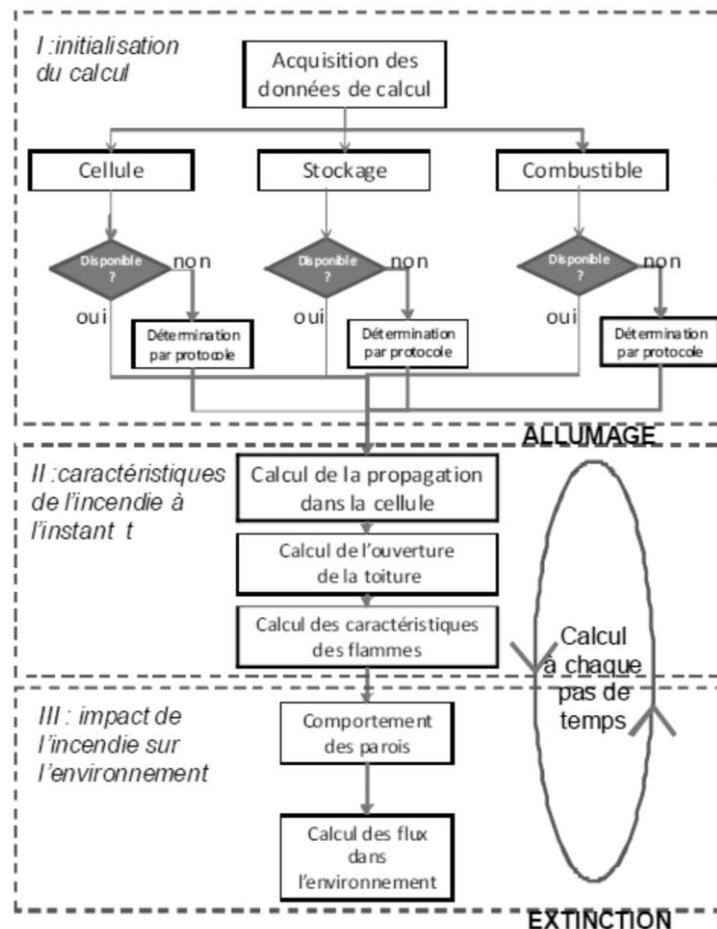


Figure 80 : Schématisation des étapes de calcul du logiciel FLUMILOG

IV.2. EFFETS DE SURPRESSION

IV.2.1. GENERALITES

Tout comme pour l'apparition d'un incendie, il existe des conditions d'occurrence d'une explosion :

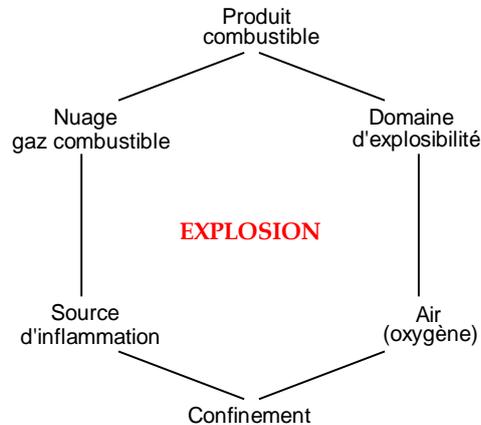


Figure 81 : Hexagone de l'explosion

Une explosion peut être définie comme la transformation rapide d'un système avec une libération soudaine et brutale d'énergie se traduisant, en pratique, par une expansion rapide de gaz accompagnée, éventuellement, par l'émission brutale d'un flux thermique important.

Les explosions peuvent être rangées dans différentes catégories :

- explosions d'origine physique,
- explosions d'origine chimique.

Les explosions d'origine physique sont celles dues à un gaz comprimé ou à la vapeur, à la suite de surchauffe, dans un milieu confiné.

Les explosions chimiques peuvent avoir pour origine :

- un emballement par défaut de refroidissement dans un milieu réactionnel,
- la décomposition, sous l'action de la chaleur ou d'un choc, d'une substance explosible,
- la combustion brutale d'un mélange comburant/source d'inflammation, substance combustible.

L'analyse de statistiques de 1200 explosions recensées aux USA montre que :

- 68% étaient dues à des combustibles liquides ou gazeux ou à l'émission de vapeurs inflammables ou à une fuite de gaz,
- 7% à la vaporisation brutale d'eau,
- 6% à la rupture d'un appareil sous pression,
- 5% à des réactions chimiques,
- 5% aux poussières,
- 9% à des causes diverses, principalement l'emploi d'explosif.

IV.2.2. VALEURS DE REFERENCE DES EFFETS DE SURPRESSION

Les valeurs de référence des effets des ondes de choc retenues pour les installations classées sont définies dans l'arrêté du 29 septembre 2005.

Plusieurs seuils de surpression sont utilisés afin de déterminer l'impact d'une explosion :

Pour les effets sur les structures :

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

Pour les effets sur l'homme :

- 20 mbar, seuils des effets irréversibles correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme,
- 50 mbar, seuils des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine,
- 140 mbar, seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine,
- 200 mbar, seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

Le tableau ci-dessous, issu de la littérature, reprend les effets sur les structures pour différents niveaux de surpression.

Description des effets sur les structures	Surpression (mbar)
Rupture de toitures de réservoirs de stockage	70
Ruptures de liaisons entre structures métalliques (acier ou aluminium)	70 – 140
Dommages mineurs sur les structures d'acier	80 – 100
Effondrement de murs en béton	150 – 200
Effondrement des structures en acier et déplacements des fondations	200
Effondrement des structures métalliques autoportantes	200 – 300
Fissures sur des réservoirs vides	200 – 300
Légère déformation des racks	200 – 300
Chutes d'arbres	200 – 400
Ruptures et envols de bardages	300
Renforcement des carrosseries de camions et de voitures	350
Ruptures des poteaux téléphoniques	350
Déformation des racks et ruptures de conduites	350 – 400
Dommages aux colonnes de distillation	350 – 400
Effondrement de racks	400 – 550
Renversements de wagons ferroviaires chargés	500
Effondrement de murs en briques (20-30 cm)	500
Déplacement de réservoirs et ruptures de conduites	500 – 1 000
Ruptures des soubassements de réservoirs	1 000

Tableau 72 : Effets de surpression

IV.2.3. MODELES DE CALCUL DES EFFETS DE SURPRESSION

Deux méthodes de calcul sont utilisées en fonction du type d'explosion dans la présente étude :

- explosion de gaz en milieu ouvert : phénomène d'UVCE,
- explosion de gaz en milieu confiné : méthode Multi-Energie associée au calcul de l'énergie de Brode.

IV.2.3.1. Méthodologie de calcul d'UVCE

a. Description du phénomène

Le phénomène d'UVCE (Unconfined Vapor Cloud Explosion) se matérialise par l'explosion d'un nuage gazeux à l'air libre, suite à la fuite à l'atmosphère d'une substance explosible et à l'ignition de cette masse gazeuse. Le phénomène se caractérise par :

- une onde de pression le long du nuage explosible (à partir du point d'ignition) ;
- des effets thermiques dus à la combustion de la masse gazeuse ;

Le phénomène présente généralement les phases suivantes :

- rejet à l'atmosphère du composé, sous forme gazeuse ou liquide,
- mélange avec l'oxygène de l'air pour former un nuage inflammable,
- dilution et transport du nuage de gaz dont une partie reste inflammable,
- inflammation du nuage,
- propagation d'un front de flamme des parties inflammables du nuage, ce front de flamme, associé à l'expansion des gaz brûlés, agissant à la manière d'un piston sur les gaz frais et pouvant être à l'origine d'une onde de pression aérienne (déflagration) si la vitesse de propagation est suffisante,
- éventuellement, mélange avec l'air et combustion des parties du nuage initialement trop riches en combustibles.

Note : En champ libre (milieu non encombré et non turbulent), la vitesse de propagation du front de flamme ne sera pas très élevée. Il n'y aura pas de surpression provoquée par l'inflammation du nuage de gaz ne provoquera pas d'onde de pression. On assistera alors à un phénomène de feu de nuage.

La modélisation d'un phénomène d'UVCE s'effectue en trois étapes :

- détermination du terme source, à savoir la quantité de produit émis à l'atmosphère et les conditions du rejet (diamètre fuite, vitesse, hauteur de rejet, direction du rejet),
- la modélisation de dispersion du nuage, permettant d'estimer l'expansion du nuage explosible. Cette modélisation permet d'obtenir la distance maximale à la limite inférieure d'inflammabilité qui dimensionne les effets thermiques,
- l'estimation des effets de surpressions en tenant compte de l'encombrement local.

b. Méthode de calcul

La méthode Multi-Energie, développée par le TNO Prins Maurits Laboratory, est une méthode de calculs des surpressions aériennes dans le cas de l'explosion de nuage, et prenant en compte les zones en champ libre et celles encombrées. Les principes de base sur lesquels repose cette méthode sont directement inspirés des mécanismes qui gouvernent le développement des explosions de gaz.

En fait, le « concept Multi-Energie » diffère des méthodes classiques en ce sens qu'une explosion de gaz n'est plus considérée comme une entité mais comme une succession « d'explosions élémentaires » engendrées par la propagation de la flamme à travers chacune dans les diverses zones qui composent le nuage explosible.

On associe à chaque explosion « élémentaire » un indice de violence (ou de sévérité), sur une échelle de 1 à 10, qui représente la surpression maximum qui peut être obtenue dans la zone associée.

L'indice 10 correspond à une détonation, les indices intermédiaires correspondant à des déflagrations à vitesses de flammes d'autant plus rapides que l'indice est élevé.

La correspondance entre les indices compris entre 1 et 10 et les niveaux de surpression maximum est rappelée dans le tableau suivant :

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

Tableau 73 : Correspondance entre indices et surpressions maximales

Il existe différentes recommandation pour le choix des indices. L'une des plus largement employées est la recommandation de KINSELLA¹. En se basant sur l'analyse d'accidents « majeurs », KINSELLA a proposé de choisir les indices de violence d'explosion en prenant en compte :

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

IV.2.3.2. Méthodologie de calcul d'explosion de gaz

Les effets de surpression provoqués par l'éclatement de réservoir sont calculés à partir de la méthode Multi-Energie associée au calcul de l'énergie de Brode (énergie interne au sein de l'enceinte produite par l'augmentation de pression) associé à un indice multi – énergie de 10 (cas d'une détonation) qui permet d'être plus adapté au phénomène d'explosion confinée de gaz.

La modélisation des effets de pression en cas d'explosion en enceinte confinée sera conduite selon une approche pénalisante, basée sur les hypothèses suivantes :

- lorsque la surpression interne dépasse les limites de résistance des parois de l'enceinte, lesdites parois se fragmentent : l'éclatement de l'enceinte libère un souffle à l'origine d'une onde de pression aérienne qui se propage dans l'environnement,
- la propagation de l'onde de pression est sphérique,
- l'onde de pression aérienne engendrée suite à l'éclatement des parois de l'enceinte est assimilée à une onde de pression émise par la détonation d'un explosif (**l'indice multiénergie sera retenu égal à 10**),
- l'énergie de pression libérée considère l'ensemble du volume de l'enceinte objet de l'explosion (approche conservatrice). **L'énergie est calculée à l'aide de la formule de Bröde** et de la pression d'explosion interne développée dans l'enceinte, elle-même fonction du degré de protection par surfaces légères de l'enceinte. En cas de suffisance de surface de fuite, la pression résiduelle développée dans l'enceinte sera considérée. En cas d'insuffisance de surface de fuite, la pression de ruine considérée sera la pression de ruine des parois (majorée d'un facteur de sécurité).

a. Principe de calcul

¹ K.G. Kinsella, A Rapid assessment methodology for the prediction of vapour cloud explosion overpressure, proceedings of the International Conference and Exhibition on Safety, Health and Loss Prevention in Oil, Chemical and Process Industries, 1993

La détermination de l'énergie de l'explosion d'une capacité sous pression s'effectue à partir de l'équation de Brode (en Joules) :

$$E_{Brode} = \frac{(P_1 - P_0) \cdot V_1}{\gamma_1 - 1}$$

Avec :

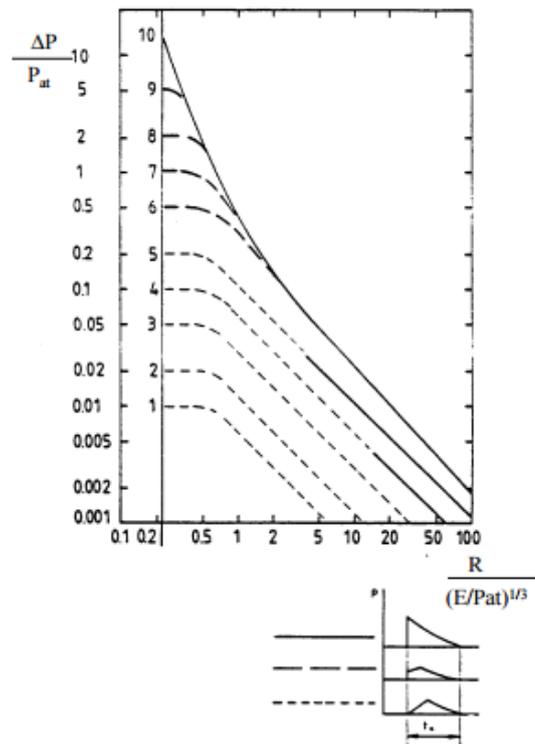
- P₁ : la pression de rupture de l'enceinte (Pa) ;
- P₀ : la pression de l'ambiante (Pa) ;
- V₁ : le volume de l'enceinte (m³) ;
- γ₁ : le rapport des chaleurs spécifiques du gaz contenu dans le réservoir.

Les effets de surpression de l'explosion sont évalués à partir de l'énergie de Brode ainsi déterminée.

Le champ de surpression de l'explosion est calculé à partir d'un abaque reliant la surpression incidente générée par l'explosion à une distance réduite à l'aide de la formule suivante :

$$r = r' \left(\frac{E}{Pa} \right)^{1/3}$$

Figure 82 : Abaque relatif à la méthode Multi-Energie



La détermination des distances des effets de surpression s'effectue en appliquant la méthode multi énergie développée par le TNO pour un indice 10 :

Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets de surpression	Distance des effets de surpression suivant la méthode multi énergie indice 10 (en m)
300 mbar	0,028 E ^{1/3}
200 mbar	0,032 E ^{1/3}
140 mbar	0,05 E ^{1/3}
50 mbar	0,11 E ^{1/3}
20 mbar	= 2 x distance à 50 mbar

Tableau 74 : Calcul des distances de perception des effets de surpression

IV.3. EFFETS TOXIQUES

IV.3.1. VALEURS DE REFERENCE DES EFFETS TOXIQUES

Les valeurs de référence des seuils de toxicité retenues pour les installations classées sont définies dans l'arrêté du 29 septembre 2005 et le « Guide technique relatif aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées » édité en octobre 2004 par le ministère de l'écologie et du développement durable.

Trois niveaux de seuils de toxicité de référence ont été définis afin de mesurer l'impact d'une situation accidentelle :

- le Seuil des Effets Irréversibles (SEI) : concentrations au-delà desquelles les effets du polluant sur la santé sont irréversibles (zone des dangers significatifs pour la vie humaine),
- le Seuil des premiers Effets Létaux (SpEL) : concentrations au-delà desquelles les effets du polluant entraînent la mort, correspondant à une CL (concentration létale) de 1 % (zone des dangers graves pour la vie humaine),
- le Seuil des Effets Létaux significatifs (SELS) : concentrations au-delà desquelles les effets du polluant entraînent la mort, correspondant à une CL (concentration létale) de 5 % (zone des dangers très graves pour la vie humaine).

IV.3.2. MODELE DE CALCUL DE LA DISPERSION

La modélisation de dispersion atmosphérique est réalisée à l'aide du logiciel PHAST (Process Hazard Analysis Software Tool) v.7.21 développé par la société DNV Software.

Ce logiciel est aujourd'hui le logiciel commercial le plus fréquemment utilisé dans les modélisations des études des dangers. Les résultats de différentes simulations de scénarii accidentels réalisées par l'INERIS (INERIS, Evaluation des versions 6.0 et 6.1 de PHAST, 2002), montrent que les modèles implémentés dans le logiciel PHAST sont adaptés à la modélisation de la dispersion atmosphérique de gaz dans l'environnement.

Les calculs de dispersion atmosphérique enchaînent plusieurs modèles différents en fonction des caractéristiques thermocinétiques du terme source et de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques du mélange air/produit.

- Tout d'abord le logiciel utilise un modèle intégral de type « jet libre turbulent » (horizontal, vertical ou incliné). Ce modèle permet de décrire la dispersion atmosphérique dans la zone proche du rejet lorsque son énergie cinétique et sa densité sont encore importantes. Le gradient de vitesse entre l'air ambiant et le jet induit une turbulence importante (formation de vortex) localisée principalement en bordure de nuage.
Ceci provoque l'entraînement d'air atmosphérique à l'intérieur du jet. Ce phénomène a pour conséquence d'une part un ralentissement du jet par échange de quantité de mouvement, et d'autre part la diminution de la densité du panache. Lorsque la densité du jet tend vers la densité de l'air ambiant et la vitesse du jet vers la vitesse du vent, le gaz peut être considéré comme un gaz passif.
- Le logiciel utilise ensuite soit :
 - o un modèle de type « gaz lourd », qui permet de gérer la dispersion gaussienne de type gaz lourd, notamment en prenant en compte l'interaction panache sol,
 - o un modèle de panache gaussien de type « gaz passif ».

Le logiciel utilise automatiquement le modèle adapté aux conditions thermocinétiques du jet. Il gère également les transitions et le passage d'un modèle à un autre en fonction de différents critères. Il peut être cité par exemple l'écart de vitesse entre le jet et le vent, l'écart de la masse volumique du jet et de l'air ambiant, etc.

L'enchaînement de plusieurs types de modèles permet, dans une certaine mesure, de pallier la faiblesse des modèles gaussiens de dispersion en champ proche.

Les calculs permettent d'évaluer et de visualiser les caractéristiques du panache gazeux : forme, dimensions, concentrations en fonction de la distance et du temps écoulé. Ils prennent notamment en

compte les conditions météorologiques, vitesse du vent et stabilité de l'atmosphère, et le type de terrain environnant : terrain plat, zone agricole, zone industrielle ou urbaine. En revanche, l'effet du relief et des obstacles n'est pas modélisé.

IV.3.3. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les paramètres les plus importants pour les problèmes liés à la dispersion atmosphérique sont :

- la direction du vent,
- la vitesse du vent,
- la température extérieure,
- la stabilité de l'atmosphère.

La stabilité de l'atmosphère est le paramètre le plus complexe à déterminer (dans la majorité des cas, elle n'est pas mesurée). Ce paramètre destiné à quantifier les propriétés diffusives de l'air dans les basses couches, conduit à distinguer six catégories de stabilité (classes de Pasquill) de l'atmosphère.

Deux situations météorologiques préconisées dans la circulaire du 10 mai 2010 et présentées ci-après sont habituellement testées :

Condition atmosphérique	(D, 5)	(F, 3)
Stabilité atmosphérique (Classe de Pasquill)	D (stable)	F (très stable)
Vitesse du vent	5 m/s	3 m/s
T ambiante	20 °C	15 °C
Humidité relative	70 %	70 %
Rugosité	0,1 m	0,1 m

Tableau 75 : Conditions météorologiques retenues

La valeur du paramètre de rugosité retenue correspond à une valeur standard pour des modélisations de rejets avec le logiciel PHAST sur un terrain plutôt dégagé en termes de constructions.

La condition (D, 5) permet de représenter une situation courante (condition atmosphérique neutre et vitesse de vent de 5 m/s) et la condition (F, 3) permet une évaluation des conséquences dans des conditions défavorables (atmosphère très stable et vent de 3 m/s). Dans le cas d'un rejet en altitude, d'un rejet vertical ou d'un rejet d'un gaz léger, les situations météorologiques présentées ci-après sont également testées :

Condition atmosphérique	(A, 3)	(B, 3)	(B, 5)	(C, 5)	(C, 10)	(E, 3)
Stabilité atmosphérique (Classe de Pasquill)	A	B	B	C	C	E
Vitesse du vent	3 m/s	3 m/s	5 m/s	5 m/s	10 m/s	3 m/s
T ambiante	20 °C	20 °C				
Humidité relative	70 %	70 %	70 %	70 %	70 %	70 %

Tableau 76 : Conditions météorologiques retenues dans le cas d'un rejet vertical

IV.3.4. LIMITES DU LOGICIEL PHAST

Les paragraphes suivants présentent les limites du modèle de dispersion utilisé par le logiciel PHAST.

IV.3.4.1. Champ proche et lointain

Le modèle peut produire des résultats discontinus en champ proche en raison d'effets de transition entre le modèle de gaz lourd et le modèle de gaz passif. La transition gaz lourd/gaz passif peut être influencée par certaines configurations de rejet telles que la hauteur de rejet ou la condition météorologique. Cette transition est susceptible de jouer significativement sur les distances d'effets en champ lointain.

Le modèle utilisé par le logiciel PHAST est valide pour des distances comprises entre 20 m et quelques km ou au cas par cas entre 0 et 20 m¹.

IV.3.4.2. Temps de moyennage (averaging time)

Le choix de « l'averaging time » dans les logiciels faisant appel à des modèles Gaussien peut impacter significativement les distances d'effets. Ce paramètre correspond à une correction des concentrations moyennes sur l'axe du nuage en fonction de la durée effective d'observation du nuage (équivalent à la durée d'exposition pour les toxiques), afin de tenir compte des fluctuations de direction du vent pendant la durée d'observation.

Le concepteur du logiciel PHAST recommande de considérer une valeur de temps de moyennage égale à la durée d'exposition des personnes². Il recommande également d'ajuster la valeur du « core averaging time » (durée de moyennage dans la phase de calcul) à celle de l'« averaging time » (utilisée dans la phase de post-traitement).

IV.3.5. METHODOLOGIE D'ETUDE DES FUMÉES D'INCENDIE

La méthodologie d'étude des fumées d'incendie considère un feu en milieu ouvert (cas typique d'un bâtiment dont le toit s'est effondré, caractéristique d'un incendie au maximum de sa force), dans ce cas, la combustion est limitée par la combustibilité des produits.

La méthode est décrite ci-après.

IV.3.5.1. Puissance de l'incendie

La puissance thermique émise par le foyer est évaluée à partir de la formule :

$$Q = m'' \cdot S \cdot PCI$$

Avec : S - surface du combustible en feu (m²) et m'' - vitesse de combustion (g/m²/s).

IV.3.5.2. Flux massique

Il est déterminé comme suit :

- détermination des produits entreposés et leur composition,
- définition de la vitesse de décomposition ou de combustion de ces mêmes produits. Un taux de combustion considéré comme représentatif de l'incendie est retenu,
- à partir de la surface de stockage considérée, détermination de la quantité de produit décomposée ou brûlée (en kg/s),
- sauf contre-indication, il est supposé que la totalité du produit se décompose ou brûle de façon complète. Cette hypothèse permet de calculer les flux de polluants émis en kg/s.

Les quantités de chacun des gaz émis, calculées à partir des formules chimiques des composés participant à l'incendie, sont définies à partir des hypothèses de décomposition/recomposition suivantes (source rapport INERIS Q16 DRA N° 46055-CL57149) :

1 atome de Carbone (C) donne :	0,9 CO ₂
	0,1 CO

¹ La dispersion atmosphérique, Ministère de l'Ecologie et du développement durable, 2008.

² Witlox, H. W. M., 2005: Averaging-Time effects for toxic releases, DNV report.

1 atome d'Azote (N) donne :	0,6 N ₂
	0,2 NO ₂
	0,2 HCN
1 atome de Chlore (Cl) donne :	1 HCl

Tableau 77 : Hypothèses de décomposition / recombposition lors des réactions de combustion

IV.3.5.3. Dilution des gaz toxiques par l'air entraîné

D'après Heskestad (1984), le débit total D de fumées traversant la section à la hauteur d'émission peut être relié à la puissance thermique totale dégagée par l'incendie au moyen de la relation suivante:

$$D = 3,24.Q$$

IV.3.5.4. Vitesse d'éjection

La vitesse d'émission des fumées est établie à partir des travaux d'Heskestad (*The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3^{ème} édition*) :

$$V = 0,54 \times (\Delta T \times Q)^{1/5}$$

IV.3.5.5. Hauteur du rejet

Dans le cas d'un incendie en milieu ouvert, la hauteur du rejet peut être déterminée de deux façons :

- si un calcul de flux thermique a été réalisé, la hauteur de rejet est déterminée en considérant qu'elle est égale à la hauteur de flamme.
- si aucun calcul de flux thermique n'a été réalisé, la formule de Heskestad doit être utilisée. La hauteur de rejet est alors déterminée à partir de la puissance thermique convectée, Q_c. Cette puissance est égale à la puissance thermique totale, Q_t, multipliée par un facteur convectif, α, qui correspond à la fraction (en %) de la puissance thermique totale transférée par convection (a priori ≥ à 60%).

$$h = 0.166 * \left[(10^{-3} * \alpha * Q_t) \right]^{0.4}$$

Q_t est déterminé de la façon suivante :

$$Q_t = m'' \times A \times PCI$$

avec : m'' : vitesse spécifique de combustion (g/m²/s)

A : surface du combustible en feu (m²)

PCI : chaleur de combustion du combustible (J/kg)

A la hauteur de rejet, l'écart moyen de température entre les fumées et l'air ambiant est de 250 K d'après Heskestad (1984).

CHAPITRE B.

PRÉSENTATION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

I. PRESENTATION DU SITE

Note : l'installation classée et son contexte ont déjà fait l'objet de descriptifs détaillés dans la première partie de ce dossier, à laquelle on pourra se reporter. On rappellera dans ce paragraphe les principaux éléments permettant de cadrer le projet, au regard de la nature des dangers potentiels susceptibles d'être induits par le fonctionnement de ce type d'exploitation.

I.1. CONTEXTE DE L'ETUDE

La société PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL envisage de construire 2 bâtiments logistiques au sein de la zone industrialo-portuaire du Havre, sur la commune de Sandouville dans le département de la Seine-Maritime (76).

Les terrains sollicités pour ce projet sont actuellement vierges et non exploités.

Ces terrains se situent au Sud de la commune de Sandouville, au sein de la ZIP du Havre. Cette zone constitue un pôle industriel et logistique international. Elle est constituée de plusieurs parcs logistiques parmi lesquels on trouve plus de 1 200 établissements.

Afin de permettre la construction de ces nouveaux entrepôts, la société PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL dépose auprès de l'administration un dossier de demande d'autorisation environnementale au titre de la réglementation sur les installations classées pour la protection de l'environnement, dont la présente étude de dangers constitue la troisième partie.

I.2. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

Note : la caractérisation de l'établissement (équipements, installations, procédés) a déjà été développée de façon détaillée dans la première partie du présent dossier « Notice de Renseignements ». Seront rappelées ci-après les informations principales permettant de le caractériser.

Les activités entreprises au niveau des bâtiments DC9 et DC10 de la ZIP du Havre consisteront à la réception, à l'entreposage et à l'expédition de produits finis manufacturés. Des opérations transversales de palettisation (réalisation d'une palette) à partir de colis de produits différents pourront également être entreprises sans toutefois que du déconditionnement important touchant notamment l'intégrité des produits finis ne soit induit. Ainsi, les établissements seront composés par :

- DC9 : 12 cellules de stockage d'environ 6 000 m² dont 4 qui posséderont 1 sous-cellule prévue pour le stockage de produits sensibles (produits inflammables, aérosols),
- DC10 : 8 cellules de stockage d'environ 6 000 m² dont 4 qui posséderont 1 sous-cellule prévue pour le stockage de produits sensibles (produits inflammables, aérosols),
- Une surface des espaces couverts égale à 7,2 ha pour DC9 et 4,8 ha pour DC10,
- 12 locaux administratifs (R+1) d'environ 77 m² d'emprise au sol chacun,
- 10 locaux de charge de batteries des engins de manutention d'environ 1 000 m² de surface totale,
- 1 chaufferie (110 m²), 1 local électrique (110 m²), 1 local sprinklage (120 m²),
- 2 cuves de sprinklage de capacité totale de 900 m³ associées à un local sprinkler,
- 4 micro-stations reliées à des cuves de stockages équipées d'un système de relèvement des eaux usées du site,
- 2 bassins étanches pour la régulation des eaux pluviales de voiries des cours camions, d'une capacité de 1240 m³ (noue étanche) et 4670 m³ (bassin tampon) et débouchant sur un séparateur d'hydrocarbures, avant de rejoindre un bassin d'infiltration de 4920 m³. Ces eaux

seront dirigées à l'aide de noues imperméables. Ces dispositifs seront équipés de vannes de confinement et seront dimensionnés pour contenir les eaux d'extinction.

- De structures réservoir en graves drainantes récupérant les eaux pluviales de toitures des deux entrepôts et représentant une capacité totale d'environ 3332 m³ (sans compter la mise en charge des canalisations), à cela se rajoute une surface en graves drainantes supplémentaire de 1330 m³ située à l'Ouest de l'entrepôt DC09,
- Des noues d'infiltration entourant les parkings de VL représentant un volume total de 1130 m³,
- Deux noues étanches d'un volume total de 1600 m³ dirigeant les eaux pluviales de voiries entre les deux entrepôts vers un séparateur d'hydrocarbures avant de rejoindre les structures réservoirs,
- 2 aires de stationnement réservées aux véhicules poids lourds (PL) et 2 aires de stationnement réservées aux véhicules légers (VL),
- 1 poste de garde.

L'établissement s'étendra sur la parcelle n°32 de la section cadastrale AH de la commune de Sandouville, soit une superficie cumulée de 286 928 m².

Les produits qui y seront stockés seront diversifiés : alimentaire (hors frais), grande distribution, high-tech, produits blancs et bruns, etc. et potentiellement des produits sensibles.

Ce projet relèvera du régime de l'autorisation seuil bas pour les rubriques 4755 et 4330, et au régime d'autorisation pour les rubriques 1436, 1450, 1510, 1511, 1530, 1532, 2662, 2663-1, 2663-2, 4320 et 4331 de la nomenclature des installations classées.

Le plan de masse du site dans sa configuration futur est présenté en page suivante.

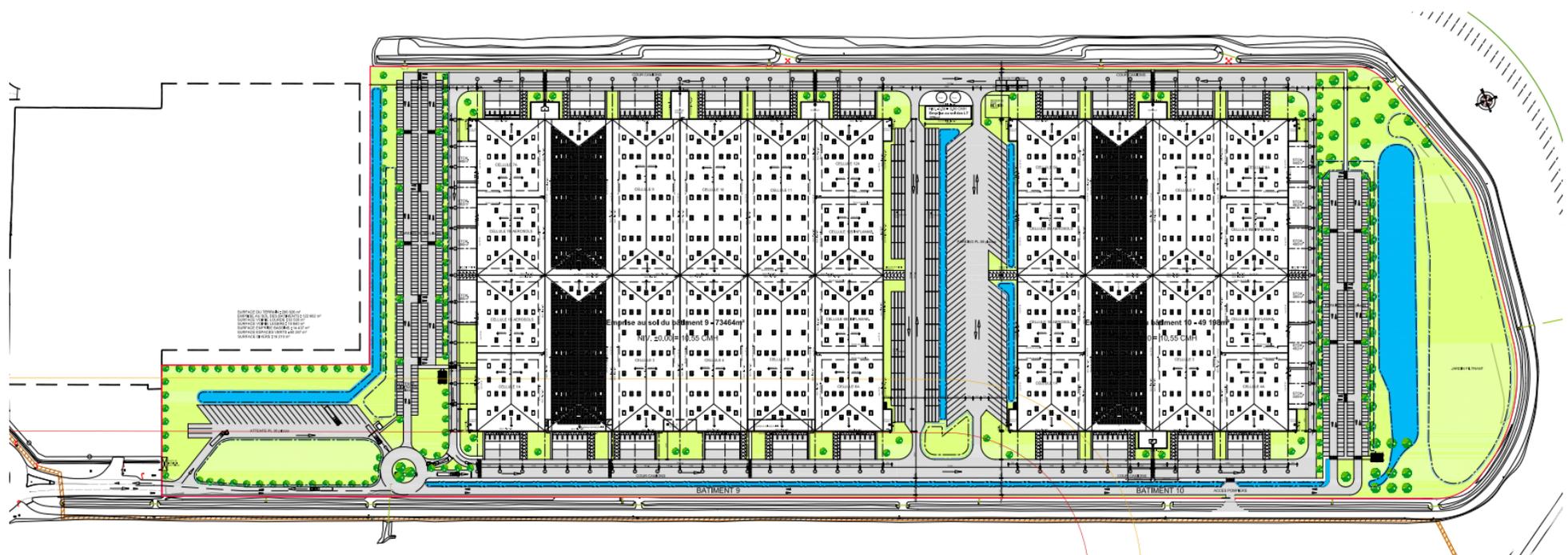


Figure 83 : Aménagement prévu sur le site PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL de Sandouville

II. ENVIRONNEMENT DU SITE

II.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le projet de bâtiments DC9 et DC10 porté par la société PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL sera implanté sur la commune de Sandouville dans le département de la Seine-Maritime (76) au sein de la région Normandie.

Plus précisément, il se situera dans l'emprise foncière de la zone industrialo-portuaire du Havre. Cette ZIP se situe au Sud de la commune de Sandouville et est constituée de plusieurs parcs logistiques parmi lesquels on trouve plus de 1200 établissements.

L'extrait de la carte présenté ci-après localise l'emplacement du projet des bâtiments DC9 et DC10 de Sandouville :

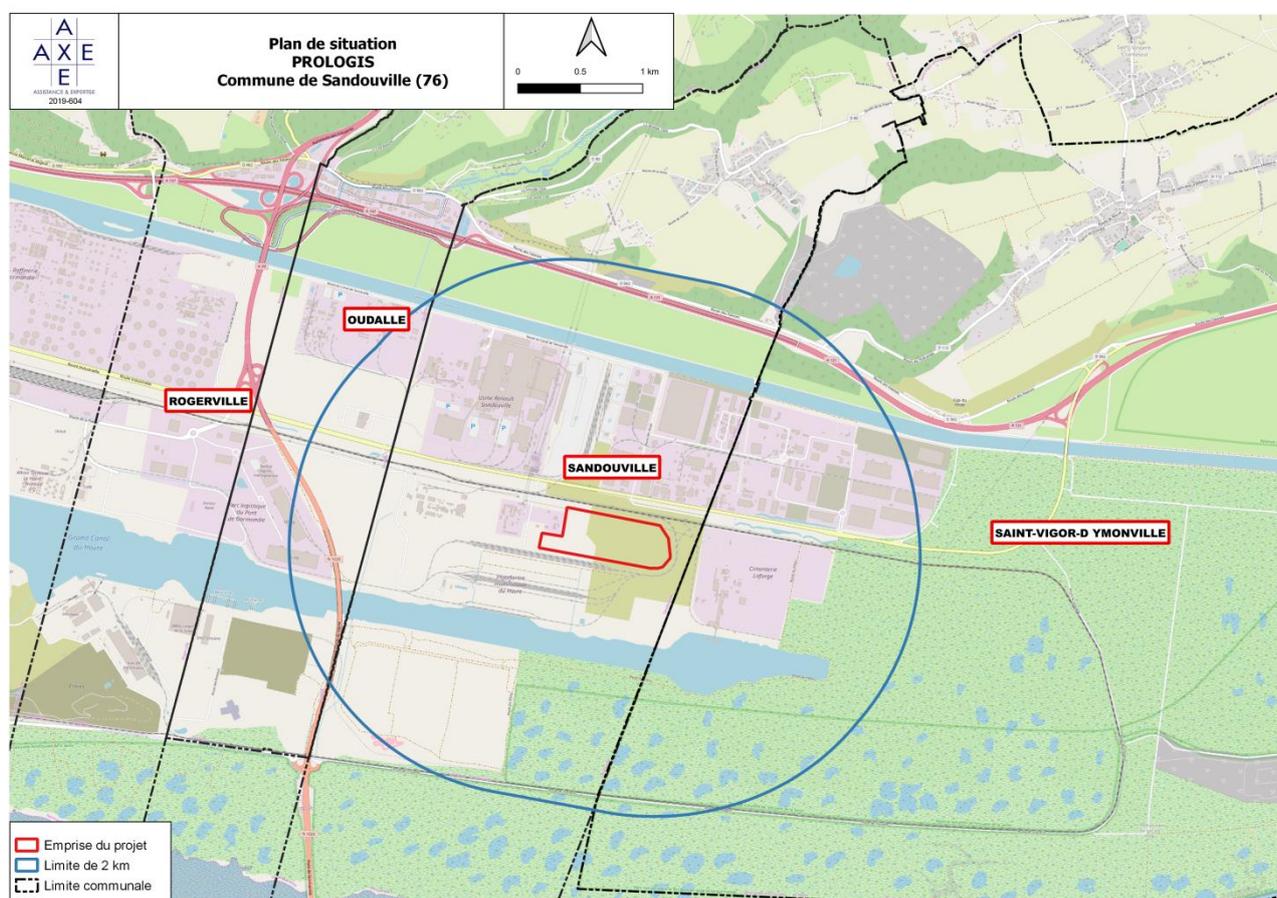


Figure 84 : Localisation de l'emprise du projet des bâtiments DC9 et DC10

II.2. OCCUPATIONS AUX ABORDS

Le projet de bâtiments logistiques DC9 et DC10 de la société PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL de Sandouville est localisé au sein de la Zone industrialo-portuaire du Havre.

En ce qui concerne le terrain d'implantation des bâtiments DC9 et DC10 de la société PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL, ils se situent à l'est de la ZIP du Havre. L'entrepôt est entouré par les installations suivantes :

- à l'Ouest par les sociétés CB PREMIX et UNIBETON dont le secteur d'activité est la fabrication de béton prêt à l'emploi, la société ARC qui répare des conteneurs et la société TANK SOLUTIONS NORMANDIE qui est une station de lavage et de réchauffage de camions-citernes et citernes mobiles,
- à l'Est par la cimenterie LAFARGE,
- au Nord par l'usine Renault qui construit des véhicules,
- au Sud par une plateforme multimodale du port du Havre.

Ces occupations sont représentées sur la figure ci-dessous :

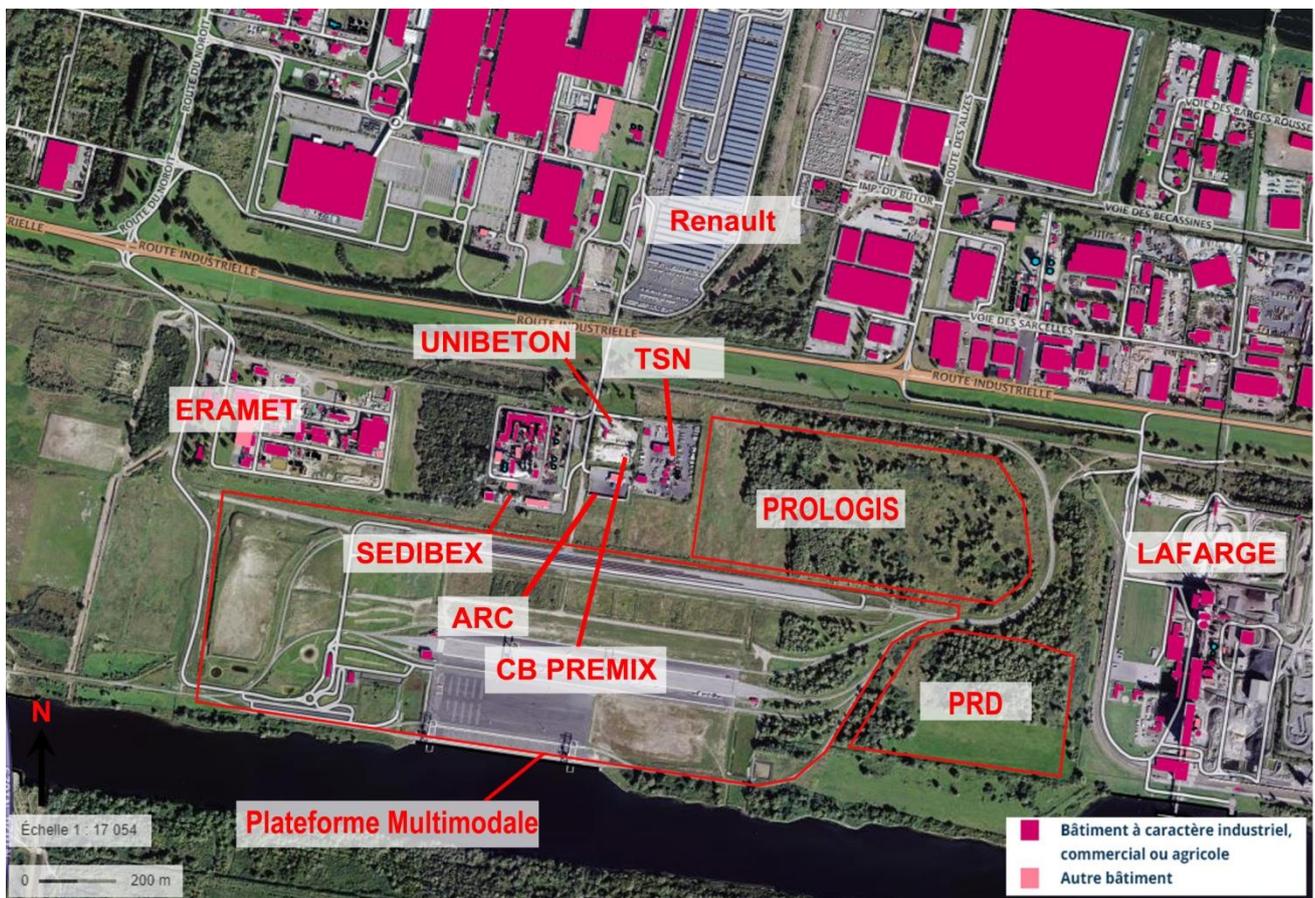


Figure 85 : Occupations aux abords du site

II.3. ACCES AU SITE

Le site sera accessible depuis de la route Industrielle de la ZIP du Havre. Une voie de desserte permettra d'accéder aux bâtiments DC9 et DC10. Les poids lourds ainsi que les véhicules légers accéderont au site par cette voie de desserte.

La Route industrielle est directement reliée de part et d'autre aux autoroutes A29 et A131.

La position des accès est précisée, quant à elle, dans le tableau suivant :

Coordonnées Lambert II étendu	X (en m)	Y (en m)	Z (en m NGF)
Entrée Est VL et PL	451866.35	2498867.11	5.26

Tableau 78 : Coordonnées Lambert II des accès à l'entrepôt DC 9 et DC 10 (source : Géoportail)

CHAPITRE C.

ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

I. IDENTIFICATION DES DANGERS PRESENTS SUR LE SITE

I.1. RISQUES LIES AUX PRODUITS PRESENTS SUR LE SITE

Les produits présents au sein des cellules de stockage dépendront des besoins du ou des locataires de l'entrepôt. Cependant, ils correspondront à des produits fréquemment rencontrés dans les entrepôts.

Les produits seront des produits divers plus ou moins combustibles (meubles, petit et gros électroménagers, livres, ...) auxquels s'ajouteront des produits inflammables (peintures, parfums, produits ménagers,...), des aérosols ainsi que des alcools de bouche et des produits dangereux pour l'environnement (produits d'entretien, javel,...).

Ces marchandises pourront posséder un caractère combustible, incombustible, inflammable, dangereux pour l'environnement relevant strictement des rubriques 1436, 1450, 1510, 1511, 1530, 1532, 2662, 2663-1, 2663-2, 4320, 4321, 4330, 4331, 4510, 4511, 4718, 4734, 4741, 4755.

Dans les paragraphes ci-dessous, une description des risques présentés par ces matières est détaillée.

I.1.1. LES PRODUITS A BASE DE MATIERES PLASTIQUES

Les matières plastiques, au même titre que les matières organiques naturelles ou synthétiques sont combustibles à des degrés divers. Leur pouvoir calorifique est élevé.

Les macromolécules constituant les plastiques sont à base principalement de carbone et d'hydrogène, ce qui implique qu'ils sont combustibles, c'est-à-dire, qu'il y aura réaction chimique en présence d'oxygène et d'une grande quantité de chaleur. Ceci dit, à ces atomes de base, viennent s'ajouter, suivant le polymère, d'autres atomes (fluor, azote, chlore) et des charges, renforts, adjuvants qui modifient fortement les caractéristiques de réaction au feu.

La combustion de toutes les matières plastiques est la conséquence de l'inflammation ou non des gaz de décomposition thermique de l'élément soumis à une élévation de température anormale. La quantité de chaleur, la quantité de matière et la quantité d'air à un moment donné, devront toutes être présentes dans des proportions telles qu'elles soient suffisantes pour que l'inflammation se produise.

Le tableau ci-après donne le pouvoir calorifique de quelques matières plastiques ainsi, qu'à titre de comparaison, celui d'un fioul domestique :

Matière plastique	Pouvoir calorifique supérieur (kJ/kg)
Polychlorure de vinyle	15 000 à 21 000
Polyuréthane	23 900 à 31 000
Polyamides	19 300 à 37 700
Polystyrène	31 700 à 41 200
Polyéthylène	33 900 à 46 000
Fioul	42 960 à 45 520

Tableau 79 : Pouvoirs calorifiques de quelques matières plastiques et du fioul

Le comportement au feu des matières plastiques dépend de plusieurs facteurs, parmi lesquels :

- la nature chimique de la résine et des adjuvants,
- la structure : un matériau dense et compact brûle plus difficilement que la même matière à l'état divisé ou sous forme de mousse ou d'allégé,
- les conditions de la combustion : atmosphère ouverte ou fermée, riche en oxygène ou non.

Dans le tableau ci-après, sont indiqués pour différents types de plastiques, les gaz émis en cas de pyrolyse ou de combustion.

Tableau 80 : Gaz émis lors de la combustion de certains plastiques

Matière plastique	Gaz émis
Polyéthylène / Polypropylène / Polystyrène	CO / CO ₂ - Hydrocarbures aliphatiques et aromatiques
PVC / Polychlorure de Vinylidène	CO / CO ₂ – HCl – Hydrocarbure
Copolymère styrénique (ADS) Polyamide	CO / CO ₂ – Hydrocarbure – HCN – Nitrite – NH ₃
Polyméthacrylate de Méthyl	CO / CO ₂ – Hydrocarbure – Aldéhydes
Polyester	CO / CO ₂ – Hydrocarbure
Polyfluoroéthène	CO / CO ₂ – Fluorure de carbonyle – composé chlorés et fluorés – HF / HCl

➔ Les principaux risques présentés par les produits à base de matières plastiques sont donc liés aux effets thermiques et à la toxicité des fumées générées par un incendie.

I.1.2. LES PAPIERS/CARTONS

Les papiers et les cartons sont des produits combustibles. Cependant, il est nécessaire d'avoir une source de chaleur pour provoquer leur inflammation. Leur pouvoir calorifique est de 17 à 20 MJ/kg.

La combustion de papier ou de carton conduit principalement à l'émission de dioxyde de carbone (CO₂) et de monoxyde de carbone (CO) en cas de combustion incomplète.

➔ Les principaux risques présentés par les papiers et cartons sont donc liés aux effets thermiques.

I.1.3. LE BOIS

Le bois est également un produit combustible qui nécessite une source de chaleur afin de provoquer son inflammation. Son pouvoir calorifique inférieur varie de 7 à 18 MJ/kg.

En cas de combustion incomplète du bois, l'incendie émettra principalement du dioxyde de carbone (CO₂) et du monoxyde de carbone (CO) comme pour les papiers/cartons.

➔ Les principaux risques présentés par les produits à base de bois sont donc liés aux effets thermiques.

I.1.4. LES PRODUITS NON COMBUSTIBLES ET NON DANGEREUX

Les produits non combustibles et non dangereux tels que les produits à base de béton, de métal ou de verre ne présentent pas de propriétés combustibles, explosives ou inflammables.

Ainsi, ces produits ne présentent pas de risques particuliers et ne sont pas retenus dans la suite de l'étude.

➔ Les produits non combustibles et non dangereux ne présentent pas de risques particuliers vis-à-vis de l'environnement.

I.1.5. LES PRODUITS INFLAMMABLES

Les produits inflammables pourront être de diverses formes au sein de l'entrepôt. Qu'ils soient solides, liquides ou encore gaz liquéfiés, ces produits correspondent principalement aux combustibles pour particuliers (pétrole lampant ou allume-feu par exemple), aux produits d'entretien (alcool à brûler ou produits désodorisants par exemple), aux parfums ou aux peintures.

La composition de ces produits est très variée en fonction de leur utilité. Ils peuvent contenir des essences (pétrole lampant), du kérosène (allume-feu), des alcools (produits d'entretien, parfums) qui les rendent inflammables mais également des molécules chlorées ou soufrées. Cette diversité est courante dans les entrepôts de stockage de grande distribution.

Toutefois, la teneur de ces composés au sein de ces produits reste faible. Ainsi, en cas de combustion, les principaux gaz émis seront du dioxyde de carbone (CO₂) et du monoxyde de carbone (CO) en cas de combustion incomplète.

➔ Les principaux risques présentés par les produits inflammables sont donc liés aux effets thermiques.

I.1.6. LES PRODUITS DANGEREUX POUR L'ENVIRONNEMENT

Les produits dangereux pour l'environnement correspondront principalement aux produits d'entretien fréquemment présents au sein des entrepôts similaires.

Ces produits sont classés dangereux pour l'environnement vis-à-vis de leur toxicité sur les organismes aquatiques. Ils peuvent contenir des molécules chlorées (javel par exemple) ou bromées.

En plus de leur toxicité pour l'environnement, ces produits peuvent également avoir un caractère combustible. En cas de combustion, les gaz émis seront des dioxydes de carbone (CO₂), des monoxydes de carbone (CO) mais également des composés chlorés, bromés (en très faibles quantités),...

➔ Les principaux risques présentés par ces produits sont donc liés à la pollution des eaux.

I.1.7. AEROSOLS INFLAMMABLES

Un aérosol ou plutôt « générateur d'aérosol » est un récipient non rechargeable fabriqué en métal, en verre ou en plastique, contenant un gaz comprimé, liquéfié ou dissous sous pression, avec ou sans liquide, pâte ou poudre, muni d'un dispositif de détente permettant d'en expulser le contenu sous forme de particules solides ou liquides en suspension dans un gaz, sous forme de mousse, de pâte ou de poudre ou encore à l'état gazeux.

Les aérosols sont classés « aérosols inflammables » s'ils contiennent un liquide, un gaz ou un solide inflammable.

➔ Le principal risque présenté par les aérosols inflammables est donc l'incendie avec un risque de propagation par projection des aérosols en feu.

I.1.8. LES GAZ INFLAMMABLES LIQUEFIES

Parmi les produits présents sur le site, des gaz inflammables liquéfiés pourront être observés. Un gaz liquéfié est un gaz qui existe à l'état liquide à la température normale lorsqu'il est conservé dans des bouteilles sous pression ; ses phases liquides et vapeurs sont à l'équilibre.

Compte tenu de leur état et de leur caractère inflammable, ces produits présentent des risques de BLEVE, de feu torche suite à une fuite, d'effet missile.

Ces produits seront entreposés dans une cellule dédiée ou bien en extérieur dans un espace grillagé et en dehors des distances des effets dominos dans le cas où ces produits sont utilisés pour l'alimentation de chariots thermiques.

Cependant, le dimensionnement et la conception des bonbonnes de gaz sont encadrés par une norme et en cas d'utilisation de ces bouteilles, elle sera réalisée dans le respect de ces normes. Par conséquent les événements susceptibles de survenir sont exclus de la présente étude de dangers conformément à la circulaire du 10 mai 2010.

I.1.9. LES ALCOOLS DE BOUCHE

Les alcools de bouche susceptibles d'être stockés au sein du site peuvent présenter des propriétés équivalentes aux substances classées dans les catégories 2 ou 3 des liquides inflammables.

Les alcools de bouche stockés présenteront toutefois un titre alcoométrique volumique très variable (bière, vin, alcools forts...), et l'assimilation de ces alcools à des produits inflammables est majorant.

Les alcools de bouche seront exclusivement stockés au sein des cellules 5 et 11. D'autres produits combustibles pourront y être également stockés en simultané.

En cas de combustion, les principaux gaz émis seront du dioxyde de carbone (CO₂) et du monoxyde de carbone (CO) en cas de combustion incomplète.

➤ Les principaux risques présentés par les alcools de bouche sont donc liés aux effets thermiques.

I.1.10. LES PRODUITS D'EMBALLAGE

Les emballages sont composés de produits divers en fonction de leur contenu et des caractéristiques souhaitées. Les emballages rencontrés régulièrement sont :

- des sacs plastiques en polyéthylène basse densité ou polyéthylène haute densité (PEBD ou PEHD),
- des sacs en papiers,
- des palettes en bois,
- des palettes en matières plastiques,
- des palettes en aluminium,
- des boîtes en cartons,
- des films plastiques pour la palettisation.

Au vu de la nature des matériaux, les risques potentiels associés à ces emballages sont identiques à ceux présentés par les matières plastiques, les papiers/cartons, le bois et les produits incombustibles.

➤ Le principal risque présenté par les produits d'emballage est l'incendie et ses effets.

I.1.11. INCOMPATIBILITE DES PRODUITS

Un mélange de produits incompatibles peut avoir des conséquences diverses qui peuvent aller de l'échauffement avec émission de gaz plus ou moins toxiques jusqu'à l'incendie voire l'explosion.

La matrice des produits présentée ci-dessous, récapitule les principales incompatibilités pouvant exister entre produits appartenant à différentes familles de substances chimiques.

Tableau 81 : Matrice des incompatibilités

	O	X	X	X	X	X	X	+	X
	X	+	X	X	X	X	X	+	X
	X	X	+	O	X	X	X	X	X
	X	X	O	+	O	X	X	X	X
	X	X	X	O	O	O	O	O	O
	X	X	X	X	O	+	+	+	+
	X	X	X	X	O	+	+	+	+
	+	+	X	X	O	+	+	+	+
	X	X	X	X	O	+	+	+	+

Légende :

- + : peuvent être stockés ensembles
- X : ne doivent pas être stockés ensembles
- O : ne doivent être stockés ensemble que si certaines dispositions particulières sont appliquées

Les produits entreposés sur le site seront principalement des produits divers plus ou moins combustibles (cartons, bois, ...) ainsi que des matières plastiques.

Des produits inflammables seront également présents au sein de certaines cellules de stockage. Ces produits sont susceptibles d'engendrer des réactions d'incompatibilité en cas de mélange.

Toutefois, des cellules spécifiques sont prévues notamment pour les aérosols et les produits inflammables.

De plus, pour éviter ces risques, un système informatique de gestion des stockages permettra d'identifier les produits incompatibles et de les orienter vers une zone de stockage compatible vis-à-vis des produits stockés à proximité. Les locataires qui auront des produits dangereux avec des problématiques d'incompatibilités seront équipés des systèmes informatiques adaptés.

I.2. LES INSTALLATIONS ET LES PROCESS

I.2.1. DANGERS LIES AUX ACTIVITES

Le site aura un rôle d'entreposage de produits finis. Les uniques activités ayant lieu sur le site seront donc :

- ✓ la réception des produits,
- ✓ le stockage des matières,
- ✓ le tri et la répartition des marchandises et des palettes avant expédition,
- ✓ le chargement des véhicules pour l'expédition des produits.

Aucune activité de fabrication ou de transformation ne sera exercée sur la plateforme logistique.

L'entreprise utilisera pour la réalisation de l'entreposage des engins de manutention.

❖ Risque lié aux opérations de manutention

Les principaux dangers relatifs aux équipements de manutention se matérialiseront par des risques de chocs, de coupures, d'écrasements ainsi que par la création d'étincelle au niveau des équipements électriques.

❖ Risque incendie au niveau des stockages de produits

Les risques d'incendie au niveau du stockage de produits combustibles et inflammables sont liés aux facteurs suivants :

- la formation d'étincelles au niveau des équipements électriques,
- le contact avec une flamme nue.

I.2.2. DANGERS LIES AUX UTILITES

I.2.2.1. Le Gaz Naturel

Le gaz naturel est constitué essentiellement de méthane entre 86 et 98 % environ, de l'éthane entre 2 et 9 % ainsi que d'autres éléments à l'état de traces.

Le méthane (CH₄) est un hydrocarbure gazeux dans les conditions normales (15°C, 1 bar). Il n'est pas corrosif et peut être utilisé en présence de tout métal courant. Sa masse volumique est d'environ 0,78 kg/m³, il est donc plus léger que l'air et a ainsi tendance à s'accumuler dans les points hauts (sous plafonds). Son domaine d'inflammabilité est compris entre 5 et 15 % en mélange avec l'air.

Le méthane est incolore et inodore à l'état naturel, il est actuellement odorisé à l'aide d'un additif. Il présente un risque d'anoxie dans les atmosphères confinées.

Le gaz naturel est un gaz combustible qui peut entraîner une explosion et/ou un incendie. Cependant, il est nécessaire d'avoir une source de chaleur pour provoquer son inflammation. Son pouvoir calorifique est de 10,7 à 12,8 kWh/m³.

La combustion complète du gaz naturel produit du dioxyde de carbone (CO₂) et de l'eau. Sa combustion incomplète entraîne la formation supplémentaire de monoxyde de carbone (CO), de l'hydrogène gazeux (H₂) et du carbone. Il est incompatible avec les oxydants et les halogènes.

Le gaz naturel permettra d'alimenter la chaufferie prévue sur le site.

Compte tenu de la nature du combustible, la chaufferie sera équipée de détecteurs gaz ainsi que de vanne de coupure sur la canalisation d'alimentation.

En cas de défaut d'alimentation, l'arrêt d'une chaudière n'entraînera donc pas de conséquence sur la sécurité des installations du site.

I.2.2.2. Les installations électriques

L'alimentation électrique de l'établissement assurera le fonctionnement :

- des équipements liés aux besoins d'exploitation :
 - o l'éclairage,
 - o le parc informatique,
 - o le chauffage des locaux administratifs et sociaux,
 - o etc.
- des équipements nécessaires au maintien du niveau de la sécurité :
 - o la centrale de détection incendie,
 - o le système de télécommunications,
 - o le système anti-intrusion.

Tout équipement électrique peut présenter des risques, lors d'un défaut d'isolement, pour l'homme et son environnement. Un court-circuit ou une étincelle peuvent être suffisants pour initier un début d'incendie.

La différence de potentiel entre l'équipement électrique mis accidentellement sous tension et l'opérateur peut conduire à des phénomènes d'électrisation avec leurs différentes conséquences.

Les installations électriques seront contrôlées annuellement par un organisme agréé.

Compte tenu de l'utilisation de l'électricité, un arrêt de celle-ci n'aura donc pas de conséquence en termes de sécurité.

A noter que les systèmes de sécurité disposeront de batteries de secours autonomes, permettant le fonctionnement de ces équipements en cas de coupure d'électricité. Une coupure d'électricité entraînerait l'ouverture des installations de sûreté. Ainsi, en cas de sinistre, les opérations de secours et d'intervention seraient mises en œuvre.

I.2.2.3. Les postes de charge des accumulateurs

Le risque lié à la recharge des accumulateurs est un dégagement anormal d'hydrogène généré lors de la charge. L'accumulation de ce gaz conjointement à un confinement et une source d'ignition peuvent entraîner une explosion.

Les postes de charge d'accumulateurs seront installés dans un local dédié. Une ventilation mécanique permettra que la teneur de l'air en hydrogène dans les locaux reste très inférieure à la limite inférieure d'explosibilité de l'hydrogène (4%).

En outre, une coupure de l'extracteur au niveau d'un atelier de charge d'accumulateur aura pour principale conséquence l'arrêt du cycle de charge et donc des émissions d'hydrogène.

I.2.2.4. Eau

L'eau utilisée sur le site proviendra du réseau d'eau industrielle du Grand Port Maritime du Havre (GPMH).

Cette eau sera utilisée pour les besoins sanitaires du personnel, le lavage des installations et l'alimentation des poteaux incendie.

Tout défaut d'alimentation en eau potable n'aura donc aucune conséquence en termes de sécurité sur le fonctionnement normal du site. Toutefois, un défaut d'eau conjugué à un départ de feu rendrait inutilisables les poteaux incendie. Les extincteurs, les RIA, les sprinkleurs et les réserves incendie resteraient opérationnels et permettraient une première intervention.

I.2.3. DANGERS LIES AUX ATMOSPHERES EXPLOSIVES

I.2.3.1. Généralités

Trois types de zones ATEX sont définies par la directive 99/92/CE concernant les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives : les zones 0, 1, 2 (cas des gaz) ou 20, 21, 22 (cas des poussières).

- **zone 0 ou 20** : emplacement où une atmosphère explosive (ATEX) sous forme de gaz ou de nuage de poussières combustibles est présente en permanence ou pendant de longues durées ou fréquemment.
- **zone 1 ou 21** : emplacement où une ATEX sous forme de gaz ou nuages de poussières combustibles peut occasionnellement se former dans l'air en fonctionnement normal.
- **zone 2 ou 22** : emplacement où une ATEX sous forme de gaz, vapeurs, brouillards ou nuage de poussière n'est pas susceptible de se former dans l'air en fonctionnement normal ou bien si une telle formation se produit néanmoins, n'est que de courte durée.

I.2.3.2. Classement

Le classement est établi à partir :

- de l'inventaire des produits et de leurs caractéristiques physico-chimiques,
- des caractéristiques de l'environnement local : ventilation, température, extraction, débit,...

Une synthèse du pré-classement est donnée dans le tableau ci-dessous, à titre indicatif.

Tableau 82 : Synthèse du classement des zones ATEX

Activité et Installation	Composé	Zone dangereuse		Autres informations et remarques
		Type de zone	Etendue de la zone	
		ND 0-1-2		
Local de charge de batteries	Hydrogène	Non Dangereux		Zone non dangereuse par la présence d'une ventilation suffisante lors de la charge des batteries
Chaudière	Gaz naturel	Non Dangereux	A l'intérieur des canalisations de gaz	Absence d'oxygène dans les canalisations d'alimentation en gaz

Notons que ce classement correspond à une pré-évaluation des zones ATEX au vu des activités du site. La réalisation d'une étude ATEX est fonction des activités mises en œuvre et donc de la responsabilité du chef d'établissement.

En fonction de cette étude, les zones ATEX seront identifiées par un panneau marqué « EX ». Les équipements électriques présents dans ces zones auront un niveau de sécurité tel qu'il est demandé par la réglementation (1G, 2G, 3G ou 1D, 2D, 3D pour les poussières).

I.3. ACCIDENTOLOGIE / RETOUR D'EXPERIENCE

I.3.1. ACCIDENTS OU INCIDENTS DU GROUPE

Le groupe PROLOGIS possède plusieurs installations en France dont les activités sont similaires à celles envisagées sur le futur site de Sandouville. Le recensement des différents accidents qui se sont produits sur ces sites est présenté ci-dessous.

Tableau 83 : Accidentologie interne du groupe PROLOGIS sur des sites similaires

Bâtiment	Autorisation	Incident	Intervention/ dégâts
Isle d'Abeau 7 Surface 32 000 m ²	Autorisation de 2001 Rubrique 1510, Portée par le locataire	2002 : Un départ d'incendie est provoqué dans une cellule par un fumeur caché au sein d'un stockage en masse	Départ circonscrit par les sprinklers ESFR, type NFPA
Orléans 2 Surface 27 000 m ²	Autorisation de 2001 Rubriques 1510 et 1530, Portée par le locataire	2006 : Un départ d'incendie est déclaré au sein des bureaux suite à un court-circuit dans une cassette de climatisation	Départ circonscrit par les sprinklers de type NFPA
Clesud 3 Surface 24 000 m ²	Autorisation de 2002 Rubriques 1510, 2663, Portée par Prologis	2006 : Un départ d'incendie dans le local sprinkler s'est déclaré.	Départ circonscrit par les sprinklers ESFR, type NFPA, plus intervention des pompiers
Isle d'Abeau 14 Surface 18 000 m ²	Autorisation de 2005 Rubriques 1510, 2663, 1412 1432 Portée par Prologis	2011 : Un départ de feu dans le réfectoire des bureaux s'est déclaré. Un panier en osier a été laissé sur une plaque électrique restée allumée.	Départ circonscrit par les sprinkler. Les pompiers sont arrivés après l'extinction du feu.
Le Havre 12 Surface 26 000 m ²	Autorisation de 2007 Rubriques 1510, 1530, 2663, Portée par Prologis	2013 : Suite à un fort épisode neigeux, une partie de la toiture du bâtiment s'effondre entraînant la canalisation principale du réseau sprinkler. La forte chute de pression enclenche la mise en route des groupes moto-pompes sprinkler. Un départ de feu dans le local sprinkler suit à la surchauffe des groupes non arrêtés.	Départ circonscrit au local sprinkler par l'intervention du personnel avec extincteur. Les pompiers sont arrivés peu de temps après l'extinction.
Isle d'Abeau DC5 Surface 30 000m ²	Autorisation initiale de 2005 Rubriques 1510, 1530, 2662, 2663 Portée par Prologis	2014 : La jauge du niveau de gazole sur le réservoir de gazole des groupes motopompes du local sprinkler casse. Le gazole se répand dans le local. Un épandage d'hydrocarbure s'est produit dans le réseau eaux pluviales des voiries.	Aucune conséquence pour le personnel et l'environnement. La vanne de rétention générale du site a été actionnée pour contenir l'ensemble de la fuite dans le réseau EP sur le site. Le réseau EP et le séparateur hydrocarbure ont été curés. L'installation sprinkler a été remise en service le jour même.
Metz DC2 Surface 10 000 m ²	Autorisation initiale de 2001 Rubrique 1510 Portée par Prologis	2014 : Un luminaire dans l'entrepôt s'enflamme. Le personnel est rapidement évacué. Les pompiers sont alertés et ouvrent les exutoires de fumées en arrivant. Le feu ne se propage pas au stockage.	Départ circonscrit au luminaire.

Bâtiment	Autorisation	Incident	Intervention/ dégâts
Vémars DC1 30 000 m ²	Autorisation initiale de 2006 Rubriques 1510, 1530, 1532, 2662, 2663, 1412, 1432 Portée par Prologis	2015 : un départ de feu s'initie dans un container de produits dangereux hors des heures d'exploitation. Le sprinkler s'enclenche et éteint le départ de feu.	Départ circonscrit aux deux containers de déchets par le sprinkler
Vémars DC2 Surface 24 000 m ²	Autorisation initiale de 2014 Rubriques 1510, 1530, 1532, 2662, 2663, 1412, 1432 Portée par Prologis	2015 : l'installation d'extinction à mousse s'enclenche suite à un dysfonctionnement de l'équipement hors des heures d'exploitation. Les groupes motopompes situés dans le local sprinkler s'enclenchent donc pour alimenter l'installation mousse. Le report d'alarme du sprinkler ne fonctionne que 8 heures après l'enclenchement causant une surchauffe importante des groupes.	Fumées localisées autour du local sprinkler. Les groupes ont été endommagés pendant deux mois environ.
Moissy 2 DC1 Surface 64 000 m ²	Autorisation initiale 1987 Rubrique :1510 Portée par PROLOGIS	2015 : Lors d'une intervention de raccordement électrique de candélabres dans le local HT d'arrivée électrique de notre parc constitué de plusieurs bâtiments logistiques classés ICPE, un arc électrique se forme blessant gravant les deux ouvriers en intervention. EDF intervient pour couper l'alimentation générale de tout le parc. Le sprinkler du bâtiment nommé DC1 étant uniquement à alimentation électrique, celui se retrouve inopérant. Très rapidement, des groupes électrogènes sont mis en place afin de remettre en fonctionnement le sprinkler.	Un des ouvriers est décédé à la suite de ses blessures. Pas de conséquence d'un point de vue environnemental.
Le Havre DC12 Surface 26 000 m ²	Autorisation de 2007 Rubriques : 1510, 1530, 2663, Portée par Prologis	2016 : A l'ouverture du container présence sur les parois d'un produit liquide gras et dégagement d'une forte odeur incommodante. Produit inconnu.	Intervention des secours et fermeture de la vanne de rétention par précaution. Aucun blessé aucune conséquence d'un point de vue environnemental. Après recherche, le terminal du port a donné son accord pour que le container soit acheminé sur site malgré la connaissance de cette anomalie.
Port de Rouen DC1 Surface 24 000 m ²	Autorisation initiale de 2009 Rubriques : 1510, 1530, 1532, 2663, 1172, 1173, 1412, 1432 Portée par Prologis	2016 : Lors des opérations de déchargement un bidon de produit liquide très toxique pour l'environnement fuit dans le container. Le personnel ferme la vanne de rétention générale de l'installation et récupère le liquide fuyard avec des bacs de rétention et de l'absorbant. 90% du bidon s'est déversé.	Aucune conséquence pour le personnel et l'environnement. Le liquide récupéré et les équipements utilisés sont envoyés en centre de déchet spécialisé. Un clou est à l'origine de la perte du produit.

Bâtiment	Autorisation	Incident	Intervention/ dégâts
Moissy DC9 Parc de Chanteloup Surface 35 000 m ²	Activité non classée ICPE - Messagerie Autorisation initiale du Parc de 2001 Portée par Prologis	2017 : Un départ de feu au sein des colis en transit commence à partir de batterie de tablette ou smartphone. Le feu se propage aux autres colis. Le personnel présent intervient avec 12 extincteurs et parvient à maîtriser le départ de feu. Les pompiers arrivent 10 min après l'appel pour finaliser l'extinction.	Flammes importantes, feu maîtrisé par le personnel puis les pompiers.
Moissy 2 DC2A/2B Surface 72 000 m ²	Autorisation initiale de 2015 Rubriques : produits combustibles et produits dangereux Portée par Prologis	2017 : Un départ de feu se produit dans une benne à déchet extérieure. Les équipes de première intervention utilisent les RIA pour arroser la benne à déchets et éviter la propagation au bâtiment. Les pompiers arrivent environ 15 min après pour finaliser et confirmer l'extinction. La vanne de barrage a bien été fermée avant l'arrivée des pompiers.	Départ circonscrit à la benne. Aucun blessé aucune conséquence d'un point de vue environnemental.
Vémars DC1 Surface 30 000 m ²	Autorisation initiale de 2006 Rubriques : 1510, 1530, 1532, 2662, 2663, 1412, 1432 Portée par Prologis	2017 : Un départ de feu s'initie lors d'un rechargement de batterie de chariot de manutention en salle de charge. Le personnel a maîtrisé ce départ de feu avec les extincteurs à disposition.	Pas de propagation du feu. Les pompiers sont intervenus pour s'assurer de l'absence de reprise du phénomène.

L'étude de l'accidentologie interne met en évidence le risque d'incendie ; celui-ci représente la majeure partie des incidents recensés. Toutefois, aucun de ces incidents n'a eu d'impact en dehors de l'établissement.

Les barrières mises en place sur le site, tant techniques qu'organisationnelles et notamment la présence de sprinklers, ont permis de limiter l'impact de ces incidents.

1.3.2. ACCIDENTOLOGIE DU SECTEUR D'ACTIVITE

L'accidentologie du secteur d'activité de la logistique a également été étudiée à partir de la banque de données BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles, appartenant au Ministère de la transition écologique et solidaire) disponible via le site internet <http://aria.developpement-durable.gouv.fr>. Cette base permet de compléter le retour d'expérience des phénomènes intervenus sur des sites à l'activité similaire.

1.3.2.1. Recherche avec le code H52.10 « Entreposage et stockage »

La recherche des accidents a été effectuée avec le code d'activité H52.10 « Entreposage et stockage ». Ces accidents sont indiqués ci-dessous (période 2011 – janvier 2019) (consultation août 2019).

Le recensement des événements accidentels réalisé dans le BARPI ne peut être considéré comme exhaustif.

Vers 15h45, un départ de feu se déclare dans un entrepôt soumis à autorisation (rubrique 1510), classé Seveso seuil haut (liquides inflammables et produits toxiques). La détection incendie se déclenche. 32 personnes sont évacuées du bâtiment. Un employé muni d'un extincteur procède à l'extinction du film plastique et des emballages de carton enfumés. Le service maintenance met à l'arrêt une housseuse. Les pompiers interviennent. Un contrôle de la housseuse est réalisé le lendemain après que le nettoyage des résidus de poudre d'extincteur soit réalisé.

L'incendie est dû à un blocage, en position basse, du corps de chauffe de la housseuse, à cause d'une palette mal positionnée entraînant une surchauffe.

⇒ Incendie

N° 52149 21/08/2018 – 77 – SERRIS

En fin de matinée, une fissure est détectée sur une poutre d'une cellule d'un entrepôt de stockage de produits chimiques (rubrique 1510) sur un site classé Seveso seuil bas. Un risque d'effondrement d'une partie de la toiture est envisagé. L'exploitant arrête l'exploitation de cette cellule. Les pompiers vidangent 3 postes sprinkler (les 7 autres cellules restant protégées). L'électricité de la cellule est coupée. La circulation est interrompue.

⇒ Effondrement structure

N°53602 06/05/2018 – 83 – LA GARDE

Vers 22 h, un feu de palettes et de détritiques se déclare dans un entrepôt de 3 000 m² dans une zone industrielle. Les pompiers interviennent. La circulation routière est coupée.

⇒ Incendie

N° 51449 27/04/2018 – 13 – GRANS

Vers 14h10, un feu se déclare dans une centrale incendie d'une zone de bureaux dans un entrepôt logistique soumis à autorisation (rubrique 1510) et classé Seveso seuil bas (stockage d'engrais et de liquides inflammables). L'alarme est donnée par un détecteur de fumée. Le personnel éteint l'incendie avant l'arrivée des pompiers en 10 minutes. A titre préventif, 111 personnes sont évacuées. Aucune incidence n'est à déplorer sur le fonctionnement normal de l'établissement et l'exploitant reprend son activité vers 16 h. Un problème électrique serait à l'origine de l'événement.

⇒ Incendie

N° 51379 24/04/2018 – 42 – ANDREZIEUX-BOUTHEON

Un feu se déclare vers 10h15 dans un entrepôt soumis à autorisation (rubrique 1510) au niveau d'un stockage externe de palettes de bois. Le personnel du site est évacué avant l'arrivée des pompiers. Selon l'exploitant, un cariste a utilisé un chariot fourche pour transporter un lot de 15 palettes tout en poussant un second lot. Une palette de ce second lot a frotté au sol sur 150 m. Elle a vraisemblablement fait chauffer un clou (contact métal-sol) induisant un feu couvent au niveau du stockage de palettes. Sur les images de la vidéosurveillance du site, des fumerolles apparaissent durant une quinzaine de minutes sans aucune présence aux abords. Très rapidement (2 minutes), la fumée s'intensifie et les flammes apparaissent.

⇒ Incendie

N° 50983 24/01/2018 – 69 – GIVORS

Lors d'une crue, le RHÔNE déborde et atteint un dépôt de liquides inflammables. Aucun impact n'est recensé sur les installations de production. Une cellule de crise est mise en place durant la nuit.

⇒ Inondation

N° 51016 24/01/2018 – 63 – THIERS

Un feu se déclare vers 15h30 dans un entrepôt de logistique de 10 000 m² soumis à déclaration (rubrique 2662). L'alerte est donnée par des caristes. Le bâtiment abrite des cartons et des céréales. Il est en outre recouvert de panneaux photovoltaïques en cadmium-tellure. Un important panache de fumée noire se dégage. Les pompiers établissent un périmètre de sécurité et rencontrent des difficultés d'intervention du fait de la présence des

panneaux photovoltaïques (risque d'électrocution). L'exploitant coupe l'électricité sur son site. Des entreprises voisines sont évacuées. Incommodées par les fumées, 6 personnes sont soignées sur place.

⇒ Incendie

N° 50176 11/08/2017 FRANCE – 59 – ANZIN

Vers 19h30, un feu se déclare dans la partie administrative de 100 m² d'un entrepôt de 7 000 m². Les pompiers éteignent l'incendie avec 3 lances.

⇒ Incendie

N° 49658 12/05/2017 FRANCE – 77 – MOISSY-CRAMAYEL

A 2h30, un feu se déclare sur un colis contenant des batteries d'outillage dans un entrepôt de 33 000 m² stockant des colis postaux (autorisation 1510). Une épaisse fumée est visible suivie d'un violent embrasement. L'alerte est déclenchée manuellement. Le trieur est arrêté, le personnel est évacué. A l'arrivée des pompiers, l'incendie est déjà maîtrisé par le personnel à l'aide d'extincteurs à poudre. Ils ouvrent les trappes de désenfumage. Un pack de batteries lithium-ion composé de 156 cellules est à l'origine du départ de feu. Certaines cellules de ce pack se sont violemment enflammées suite à leur chute sur le tapis d'un retourne conteneur. Une dizaine de secondes après la chute, les flammes atteignaient plus de 3 m de haut.

⇒ Incendie

N° 49516 10/04/2017 FRANCE - 77 - LE MESNIL-AMELOT

Vers 8 h, les batteries au lithium d'un chariot élévateur prennent feu à l'extérieur des cellules d'un entrepôt soumis à autorisation (rubrique 1510). Le personnel éteint l'incendie à l'aide d'extincteurs avant l'arrivée des pompiers. Le chariot élévateur est expertisé.

⇒ Incendie

N° 49455 28/03/2017 FRANCE - 13 – MARSEILLE

Vers 18 h, un feu se déclare dans un entrepôt désaffecté contenant des débris. Le bâtiment compte trois niveaux de 10 000 m² chacun. A leur arrivée sur les lieux, les pompiers constatent qu'une épaisse fumée noire s'échappe du bâtiment. En menant des reconnaissances, les secours trouvent trois foyers, laissant penser à un acte de malveillance. A 18h41, l'incendie est éteint et les pompiers évacuent les fumées. La majorité de la surface de l'entrepôt est sauvée.

⇒ Incendie

N° 49311 25/02/2017 FRANCE - 26 – MONTELIMAR

Vers 21h40, un feu se déclare sur le parking d'un entrepôt soumis à enregistrement (rubrique 1510). L'incendie impacte 6 camions et 4 remorques. Les camions contiennent du plastique, des sacs de ciment et des fûts de bière. Ces derniers provoquent plusieurs explosions, à cause de la pression. Certains fûts sont projetés à 200 m. Les chauffeurs de la société dégagent les poids lourds qui peuvent l'être. L'incendie est maîtrisé au bout de 2 h d'intervention. Aucune période de chômage technique n'est envisagée par l'exploitant du site. En revanche, le montant des dégâts matériels s'élèverait à 1 million d'euros. Dans la presse, l'incendie serait d'origine criminelle. Un chauffeur aurait vu 2 personnes rentrer sur le site un samedi soir.

⇒ Incendie

N° 49612 28/01/2017 FRANCE - 28 - ANEAU-BLEURY-SAINT-SYMPHORIEN

Vers 0h12, une fuite d'eau se produit sur un système d'extinction (RIA) d'un entrepôt soumis à enregistrement (rubrique 1510). Les secours coupent l'électricité, déclenchant ainsi la pompe pilotant les émulseurs. De l'eau et de l'émulseur inondent ainsi une cellule stockant des produits manufacturés. Le mélange eau-émulseur est d'abord confiné dans le bassin d'orage, puis déplacé vers un autre bassin. L'eau accumulée sur une hauteur évaluée à 60 cm endommage les marchandises stockées. Après analyse, les eaux collectées sont déversées dans le réseau de collecte public.

A la suite d'une intervention, le prestataire de maintenance du système d'extinction a oublié de vidanger et de contrôler que les tuyauteries n'étaient pas pleines d'eau. Le gel de l'eau restante dans un circuit a provoqué une rupture d'une bride entraînant la fuite.

⇒ Inondation

N° 48549 10/08/2016 FRANCE - 93 – NOISY-LE-GRAND

Un feu se produit vers 4h15 dans un entrepôt type garde-meuble soumis à déclaration et contrôle périodique (rubrique 1510). Les pompiers alertés par un tiers arrivent sur le site vers 4h30. L'incendie est circonscrit vers 7h30. Une surface de 560 m² de stockage est détruite, ainsi que 90 m² d'accueil. Le site étant en pente, les eaux d'extinction sont collectées en point bas. Elles passent ensuite dans un séparateur d'hydrocarbures avant envoi dans les réseaux urbains.

La nuit, l'établissement est fermé aux clients, sous contrôle d'accès, avec alarme intrusion et alarme incendie avec report chez un prestataire externe de télésurveillance. Le soir précédent, le site a été normalement fermé à la clôture.

Le visionnage des images de vidéosurveillance montre que peu après 4 h un individu a pénétré sur le site, fracturé l'accès à l'accueil, et mis le feu. L'incendie de l'accueil s'est propagé à une zone de stockage adjacente. Les alarmes intrusion et incendie ont correctement fonctionné. Les portes coupe-feu ont par ailleurs limité la propagation de l'incendie au reste du bâtiment.

⇒ Incendie

N° 48173 17/06/2016 FRANCE - 44 – MESANGER

Dans la nuit, un générateur de mousse à haut foisonnement se déclenche de manière intempestive dans une des 6 cellules de stockage d'un entrepôt classé Seveso seuil haut stockant des produits phytosanitaires et des semences agricoles. Cette cellule abrite notamment des produits dangereux pour l'environnement aquatique qui sont stockés dans des contenants en plastique. Le rondier de la société de sécurité alerte à 23h43 la personne d'astreinte de l'entreprise. L'incident génère 20 000 m³ de mousse à haut foisonnement qui se répand jusqu'à l'extérieur du bâtiment sur 1 000 m² avec une hauteur variant de 0,5 à 1,5 m de hauteur. L'exploitation agricole contiguë au site comporte une bergerie abritant 50 ovins qui n'est plus accessible aux moutons. Le POI est déclenché vers 8h30 le lendemain matin dans le cadre des travaux de nettoyage de la mousse épandue. Une vingtaine de pompiers intervient afin de préserver le patrimoine de l'entreprise et de rétablir l'accès à l'exploitation agricole contiguë. Les produits stockés en partie dans la cellule sont détruits. L'estimation des stocks perdus et des conséquences liées à cet incident (nouvel émulseur, contrôle du système d'extinction et de détection, temps passé par le personnel, réemballage, réétiquetage, ...) est de 1 million d'euros. Cet incident ne génère pas d'arrêt d'activité mais une perte d'exploitation.

L'exploitant procède avec le constructeur à une inspection des systèmes de déclenchement manuel. Il est ainsi détecté une anomalie au niveau d'un boîtier de déclenchement de l'extinction se trouvant à l'extérieur du stockage près d'une porte d'évacuation. Aucune trace d'effraction n'est cependant relevée. Par ailleurs, l'heure exacte du déclenchement du système d'extinction n'est pas connue car aucun déport d'alarme n'était installé ni chez l'exploitant, ni à la société de télésurveillance. En raison de l'indisponibilité du système d'extinction automatique, l'exploitant met en place un gardiennage permanent. Le système d'extinction automatique est de nouveau opérationnel le mardi 21 juin à 17 h. L'inspection des installations classées demande la rédaction de consignes sur les actions à entreprendre en cas d'accident.

⇒ Inondation et perte d'exploitation

N° 47983 30/04/2016 FRANCE - 34 – VENDRES

Vers 16 h, un feu se déclare dans un entrepôt de stockage de 2 000 m² abritant 30 000 pneus usagés contenus dans 18 bennes. A l'arrivée des secours, l'entrepôt est entièrement embrasé et une épaisse fumée noire se dégage. L'incendie se propage à un terrain vague contigu ainsi qu'à la toiture d'une maison. Plusieurs habitations sous le vent sont évacuées. Une personne est relogée. Trois pompiers sont blessés et une personne est intoxiquée par les fumées. L'entrepôt est détruit. Vers 2 h, le sinistre est circonscrit. Une surveillance est mise en place pour la nuit.

⇒ Incendie

N° 47798 22/03/2016 FRANCE - 43 - BLAVOZY

Vers 20 h, un feu se déclare dans un bâtiment de 800 m² à structure métallique au niveau d'une mezzanine. La toiture dépourvue d'exutoire est recouverte par ailleurs de panneaux photovoltaïques. La structure abrite 6 entreprises. Au moment du sinistre, 5 employés d'une entreprise de construction sont encore sur les lieux. Deux

d'entre eux sont légèrement brûlés aux mains. Un des 2 est transporté à l'hôpital. Les secours utilisent une réserve de 2 000 m³ d'eau pour circonscrire l'incendie qu'ils combattent de l'extérieur pour ne pas être gênés par les panneaux photovoltaïques. Plusieurs explosions de bouteilles de gaz et de bombes aérosols ponctuent l'intervention. Le lendemain, en milieu de matinée, les pompiers sont encore sur place pour noyer des pneumatiques qui brûlent toujours. Le bâtiment est détruit. Dans l'entreprise de plomberie, 4 employés sont en chômage technique. L'activité des autres entreprises ayant leur siège ailleurs n'est pas interrompue. Selon les médias, la piste accidentelle est privilégiée. La tenue de la toiture durant le feu a permis de conserver l'intégrité de l'installation photovoltaïque qui ne s'est ainsi pas déformée, ni effondrée. Toutefois, quelques panneaux sont endommagés.

⇒ Incendie

N° 47775 14/03/2016 FRANCE - 01 - SAINT-VULBAS

Vers 18 h, un feu de palettes se déclare dans un entrepôt soumis à autorisation (rubrique 1510) d'articles de sport de 10 000 m². L'extinction automatique et l'extraction des fumées se déclenchent. Les 61 personnes présentes sont évacuées. L'incendie détruit 24 palettes de chaussures de sport. Quatre personnes sont victimes d'une intoxication au monoxyde de carbone. Après l'extinction de l'incendie, les secours mettent en place une surveillance du site pour la soirée.

⇒ Incendie

N° 47054 21/08/2015 FRANCE - 62 - VILLERS-LES-CAGNICOURT

Dans un entrepôt de produits chimiques classé Seveso seuil haut, la société de gardiennage est avisée par la télésurveillance d'une alarme dérangement à 23h30. Un gardien se rend immédiatement sur site et contacte l'exploitant vers minuit pour l'informer de l'absence d'électricité. Une fois sur le site, aucune anomalie n'est constatée au niveau du local abritant les transformateurs haute et basse tension. Toutefois, l'armoire électrique qui se trouve en bordure de route est ouverte. Le compteur n'indique pas de consommation d'électricité. Le service de l'électricité déclenche l'intervention d'une équipe qui arrive sur site vers 2h30. Après plusieurs vérifications, les agents contrôlent un autre boîtier situé à côté de l'armoire principale et découvrent que tous les fusibles ont disparu. Selon l'exploitant, les intrus n'ont pas pu pénétrer dans le bâtiment de stockage, il n'y a eu aucun vol ni aucune perte de produits dangereux. Par précaution, un gardiennage est mis en place le week-end. Une plainte est déposée auprès de la gendarmerie.

⇒ Malveillance

N° 47066 13/08/2015 FRANCE - 93 - PANTIN

H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 17 h au niveau d'une entreprise de textile de 600 m² située au sein d'un entrepôt à structure métallique de 7 500 m². Un important panache de fumée noire est visible à plusieurs kilomètres à la ronde. Les passagers d'une gare RER proche sont en particulier impressionnés par l'épaisse fumée. L'événement est fortement médiatisé. Un périmètre de sécurité est établi.

A 18 h, 2 explosions de bonbonnes de solvants se produisent. 120 pompiers éteignent l'incendie vers 22 h.

Un employé et un pompier sont blessés et soignés sur place. Le bâtiment est détruit.

Des travaux de soudure sur le toit du bâtiment seraient à l'origine du sinistre.

⇒ Incendie

N° 46761 25/06/2015 FRANCE - 36 - CHATEAUROUX

Sur le site d'un entrepôt soumis à autorisation (rubrique 1510), un feu se déclare à 14h45 sur un compacteur de déchets à la suite d'une opération de maintenance. Le personnel utilise une lance incendie pour attaquer les flammes en attendant les pompiers. Le feu est rapidement maîtrisé. L'opération de maintenance faisait l'objet d'un permis de feu. Les mesures préventives à appliquer avaient été transmises à l'intervenant.

⇒ Incendie

N° 46496- 17/04/2015 - FRANCE - 93 - LA COURNEUVE

H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 13h40 dans un entrepôt de textiles et chaussures de 12 000 m². Le sinistre émet une importante fumée nécessitant l'interruption du RER B et de l'autoroute A86. D'importants embouteillages au nord de la capitale sont ainsi observés. Les pompiers mettent en place un important dispositif hydraulique pour circonscrire l'incendie qui est éteint le lendemain vers 3 h du matin. Les débris sont ensuite déblayés à l'aide d'engins de chantier.

Durant leur intervention, les pompiers de Paris sont submergés d'appels paniqués : odeur âcre ressentie bien au-delà de la Courneuve, suspicion de feu couvant... à tel point qu'à 22 h tous les numéros d'urgence étaient saturés. L'information sur les odeurs a par ailleurs été largement relayée sur les réseaux sociaux.

Les dégâts matériels s'élèvent à 40 millions d'euros. La police scientifique réalise une enquête pour déterminer les causes de l'incendie dont l'origine criminelle ne serait pas établie. Plusieurs hypothèses sont évoquées dans la presse : mégot mal éteint ? court-circuit électrique ?...

Le site ne serait pas classé au titre de la réglementation des installations classées, l'exploitant ayant déclaré à l'administration une quantité de matière combustible inférieure à 500 tonnes. Le bâtiment n'était pas équipé de système d'extinction automatique d'incendie, et ne présentait pas de compartimentage résistant au feu.

⇒ Incendie

N° 46559 - 07/04/2015 - FRANCE - 94 - RUNGIS

H52.10 - Entreposage et stockage

A 20 h, un cariste perce un GRV de 1 m³ d'encre lors du déchargement d'un camion dans un entrepôt logistique soumis à autorisation (rubrique 1510). Le produit se répand sur le quai extérieur et l'aire de manoeuvre. Les équipes d'intervention de la plateforme installent des boudins pour canaliser l'encre. Une société spécialisée récupère les déchets.

L'événement trouve son origine dans la manutention de GRV de dimensions différentes qui est souvent source d'accidents. Les fourches des chariots dépassent lorsqu'elles manoeuvrent un petit récipient et peuvent ainsi endommager d'autres capacités.

⇒ Déversement accidentel

N° 46435 - 03/04/2015 FRANCE - 94 - RUNGIS

H52.10 - Entreposage et stockage

Dans un entrepôt logistique soumis à autorisation (rubrique 1510), un employé perce vers 11h30 avec la fourche d'un chariot élévateur un GRV contenant un mélange d'acides phosphorique et tetrafluoroborique. Le produit s'écoule au sol, plusieurs employés sont incommodés. Les secours établissent un périmètre de sécurité. Les sociétés voisines sont évacuées. Le réseau pluvial est obturé par prévention.

Un autre accident de manutention s'était déjà produit dans l'entrepôt quelques mois auparavant (ARIA 44702).

⇒ Déversement accidentel

N° 46409-27/03/2015-FRANCE - 68 - HOMBORG

H52.10 - Entreposage et stockage

Vers 9h45, dans un entrepôt logistique classé Seveso seuil haut, des caristes manutentionnaires remarquent un épandage de produits phytosanitaires solides au sol. Ils alertent le chef de dépôt. Celui-ci constate qu'un carton de 10 kg est percé au bas d'une palette de 60 cartons. Environ 2 kg de produit se sont répandus au sol. Équipé d'EPI, il ramasse les granulés au sol et les reconditionne dans un tonnelet de sécurité. Le produit est composé notamment d'oxamyl et de cyclohexanone. Après intervention, le chef de dépôt constate que 2 caristes sont restés derrière lui sans protection. Il leur rappelle les consignes de sécurité. Ces 2 employés sont alors victimes de malaise. Les pompiers interviennent : ils transportent les 2 victimes à l'hôpital, évacuent les employés du bâtiment, ventilent les lieux et vérifient le nettoyage.

Les déchets (produits épandus et EPI souillés) sont stockés avec les produits non-conformes avant d'être évacués pour traitement.

Les palettes étaient présentes depuis plusieurs mois sur le site. Après examen, il est supposé que le carton fuyard avait été percé lors de son arrivée sur le site logistique, au moment de sa mise en stockage. L'écoulement s'est produit lors de la manipulation de la palette par un chariot élévateur. L'opérateur ayant crevé le carton ne l'avait pas signalé à sa hiérarchie. Les risques liés aux produits manipulés se sont avérés insuffisamment perçus

par les opérateurs. L'exploitant rappelle aux salariés la procédure en cas d'épandage. Celle-ci doit faire l'objet de mises à jour pour mieux ajuster la démarche à adopter pour le nettoyage en fonction des produits impliqués. Par exemple, la consigne demandait un rinçage à l'eau alors que celui-ci était déconseillé dans la fiche de données sécurité (FDS) des produits épandus. L'affichage des consignes de sécurité et d'intervention est amélioré.

⇒ Déversement accidentel

N° 46268 - 17/02/2015 - FRANCE - 33 - FLOIRAC

H52.10 - Entreposage et stockage

Un GRV de 1 000 l d'alcool furfurylique fuit sur le quai de chargement/déchargement d'un centre logistique. Les 13 employés présents évacuent les lieux. Les secours établissent un périmètre de sécurité et stoppent la fuite à l'aide d'un bouchon (pinoche). La flaque de produit est ensuite absorbée à l'aide de buvards. Les déchets sont récupérés par une société spécialisée.

⇒ Déversement accidentel

N° 45797-01/10/2014-FRANCE - 93 - LE BLANC-MESNIL

H52.10 - Entreposage et stockage

Vers 15h40, un déversement de 200 l de pyridine est constaté sur le sol d'une entreprise de transports routiers de fret. Le rejet provient d'un fût, heurté au cours de son chargement dans un camion à quai. Les secours mettent en place un périmètre de sécurité et 10 membres du personnel évacuent les lieux. Les pompiers épandent des produits absorbants et diluent le produit dans le réseau privé d'eau pluviale. Une société spécialisée se charge de récupérer et évacuer le produit. Une personne légèrement blessée est auscultée sur place.

⇒ Déversement accidentel

N° 45542 - 28/07/2014- FRANCE - 76 - SAINT-AUBIN-LES-ELBEUF

H52.10 - Entreposage et stockage

Dans un entrepôt de produits chimiques classé Seveso, un GRV de 1 000 l contenant un liquide inorganique pour les bains de traitement de surface (toxique et corrosif) est percé vers 12 h par les fourches d'un chariot élévateur lors de son déchargement d'un camion. Les 10 employés et le conducteur du camion sont évacués vers la salle de confinement du site, le POI est déclenché à 12h10. Les secours établissent un périmètre de sécurité de 300 m, diluent le produit avec de l'eau et récupèrent les 2 000 l de déchets liquides répandus sur les quais de déchargement et les rétentions extérieures à l'aide de produits absorbants. Le contenu des rétentions est ensuite pompé et les 500 kg de déchets solides placés en fût pour élimination. Le POI est levé à 17h35, les secours quittent le site à 18 h15. L'inspection des installations classées s'est rendue sur place. Des prélèvements au niveau des piézomètres écartent toute pollution de la nappe phréatique. Le perçage du GRV est dû à une erreur d'un intérimaire, formé au métier de cariste et employé comme tel depuis 3 semaines sur le site. Après avoir déchargé sans problèmes 11 GRV, il est monté sur la rampe de quai, surélevée par le camion, pour décharger le dernier. Ce faisant, les fourches de son chariot ne se trouvaient plus au niveau de la palette mais de celui du GRV, une des fourches a alors perforé le GRV entre les protections métalliques.

L'exploitant met à jour les consignes de sécurité pour l'utilisation des engins de manutention pour y intégrer le retour d'expérience de cet accident (2ème accident de ce type en 20 ans de fonctionnement). Il complète également les coordonnées des services à contacter en cas d'accident.

⇒ Déversement accidentel

N° 45522 -17/07/2014 - FRANCE - 59 - COUDEKERQUE-BRANCHE

H52.10 - Entreposage et stockage

Lors de son arrivée sur un site d'entreposage pour la livraison d'un lot d'échelles, vers 10 h, le conducteur d'un poids-lourd démarre au moment où une barrière automatique d'accès commence à redescendre. Il freine brusquement et entend un bruit provenant de la remorque. Il constate alors qu'un produit blanc se répand sur le sol. La remorque est chargée d'autres marchandises non destinées à cet exploitant, notamment des GRV de 1 m³ de peinture.

L'un des réservoirs, mal arrimé dans la remorque, s'est déplacé lorsque le conducteur a freiné et s'est perforé en percutant les échelles. La peinture s'est alors écoulee dans le camion puis sur la voirie et le talus. Un périmètre de sécurité est mis en place autour de la zone de déversement et le personnel du site place des bacs de rétention et épand de l'absorbant sur le produit déversé. Une entreprise spécialisée nettoie la voirie et décaisse les terres polluées pour les traiter par une filière spécialisée.

Bien qu'indépendant des activités du site, l'exploitant signale que cet incident a permis de tester la procédure d'urgence en cas de déversement accidentel de marchandises dangereuses.

⇒ Déversement accidentel

N°45454 - 05/07/2014 - FRANCE - 69 - NEUVILLE-SUR-SAONE

H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 16h45 sur des remorques de poids lourds stationnées sur le parking d'une entreprise de transport ; les flammes se propagent au bâtiment de 3 600 m². Les pompiers établissent un périmètre de sécurité et évitent la propagation à une usine Seveso voisine. Ils éteignent l'incendie vers 21h35 ; 2 d'entre eux, intoxiqués par les fumées, sont soignés sur place. Trois poids lourds sont détruits et une partie du bâtiment est endommagée.

⇒ Incendie et émission de fumées

N° 45326 03/06/2014 FRANCE - 65 - TARBES

H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 13h40 dans une cellule de stockage de 500 m² d'un bâtiment de 2 000 m². Une épaisse colonne de fumée noire est visible et les flammes se propagent à une seconde cellule abritant un stock de pneus. Les pompiers évacuent la zone d'activité et éteignent l'incendie vers 17h30 avec 3 lances dont 1 sur échelle. Le bâtiment est détruit et 2 employés sont en chômage technique. Des travaux de toiture réalisés avec un chalumeau et une bouteille d'acétylène seraient à l'origine du sinistre.

⇒ Incendie et émission de fumées

N° 45312 26/05/2014 FRANCE - 65 - BORDERES-SUR-L'ECHEZ

H52.10 - Entreposage et stockage

Sur le site d'un entrepôt logistique soumis à autorisation (1510), des infiltrations d'eau inondent un bâtiment sur 3 000 m² et 2 cm de hauteur. Les infiltrations en toiture provoquent la chute des faux plafonds. Les systèmes électroniques du site ne sont plus en état de fonctionnement. Les locaux sont mis en sécurité puis asséchés. 70 employés sont en chômage technique.

⇒ Infiltration

N° 45302 22/05/2014 FRANCE - 77 - CHATRES

H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 8 h au sein d'une cellule de 6 000 m² contenant des palettes de cartons et des fûts d'huile (stockage en racks et en masse) dans un entrepôt de 37 000 m². Le bâtiment est constitué de 6 cellules. L'entrepôt est soumis à autorisation (rubrique 1510, construction 2006). Le système de sprinklage se déclenche et les pompiers éteignent l'incendie à l'aide de 2 lances à mousse après 6 h d'intervention. Lors des opérations, un pompier est victime d'un malaise. L'ensemble de l'établissement étant sur rétention, les eaux d'extinction sont redirigées vers celle-ci et sont ensuite évacuées. Une entreprise privée déblaie les lieux. L'incendie serait d'origine criminelle. Une enquête judiciaire est effectuée.

⇒ Incendie

N° 45292 20/05/2014 FRANCE - 62 - SAINT-LAURENT-BLANGY

H52.10 - Entreposage et stockage

Dans un entrepôt frigorifique, 2 ouvriers sous-traitants sont brûlés dont 1 gravement suite à un arc électrique lors de la maintenance d'un transformateur (380 V/800 A). Les secours éteignent l'incendie et transportent les deux blessés à l'hôpital. L'alimentation du site est coupée mais le bâtiment possédant une autonomie de 8 h, l'activité n'est pas impactée.

⇒ Accident lié au système électrique

N° 45028 08/03/2014 FRANCE - 03 - MONTLUCON
H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 18h40 dans un entrepôt de 2 200 m² d'un transporteur routier. Le bâtiment de bois et de tôles contient des palettes en bois et des emballages plastiques. Les flammes se propagent à plusieurs camions et véhicules dans la cour de l'établissement, une cuve de GPL est soumise au rayonnement thermique. Au cours des reconnaissances, les pompiers découvrent que 2 t de bicarbonate d'ammonium se trouvent également dans le bâtiment. Le feu est éteint à 23h15. Le bâtiment est détruit sur 1 800 m². Il n'y a pas de chômage technique. La police enquête sur le sinistre.

⇒ Incendie

N° 44702 12/12/2013 FRANCE - 94 - RUNGIS
H52.10 - Entreposage et stockage

Dans un entrepôt soumis à autorisation (1510) de la plateforme logistique du marché de Rungis, une palette bascule sur son côté droit lors de sa manipulation avec un chariot élévateur vers 19h15. Un fût contenant 500 l d'un mélange d'acide nitrique (HNO₃) et d'acide phosphorique (H₂SO₄) est percé (coup de fourche du chariot). Dans un premier temps, l'exploitant utilise un tissu absorbant afin de limiter l'extension de la flaque. La nature de l'incident nécessite l'intervention d'une cellule spécialisée des pompiers, qui utilise un produit neutralisant. Un périmètre de sécurité est établi. La disponibilité en produit de traitement s'avère insuffisante pour neutraliser totalement la nappe d'acide dans l'entrepôt. La nappe reste encore fumante plusieurs heures après l'incident et nécessite le maintien d'un périmètre de sécurité, d'une ventilation des lieux et de la surveillance du site. L'intervention des secours s'achèvent à 3 h. Les vapeurs ont incommodé 2 employés. L'incident n'a pas eu de conséquences pour l'environnement en terme de pollution ou de risque toxique.

⇒ Déversement accidentel

N° 44557 06/11/2013 FRANCE - 93 - AUBERVILLIERS
H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu de poids lourd se propage vers 4h20 à un entrepôt de 4 300 m². Les pompiers éteignent le feu à 6h30 ; 20 m² de toiture ont été endommagés. Les services du gaz et de l'électricité se sont rendus sur place.

⇒ Incendie

N° 43871 07/06/2013 FRANCE - 27 - PONT-AUDEMER
H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 16h15 dans un local transformateur adjacent à un entrepôt soumis à autorisation. Le service de l'électricité isole le local, privant de courant la société. 175 employés des 2 entreprises sont en chômage technique pour au moins 2 jours. Les pompiers quittent les lieux à 19 h.

⇒ Incendie

N° 43353 25/01/2013 FRANCE - 17 - LA ROCHELLE
H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare à 1h30 dans un entrepôt portuaire de 6 000 m² abritant 3 000 t de pâte à papier soumis à déclaration (rubrique 1530). Un agent de sécurité donne l'alerte. Une soixantaine de pompiers établit un périmètre de sécurité et protège un entrepôt voisin. Des lances à eau et à mousse sont utilisées. L'incendie fragilise la structure métallique du bâtiment. L'extinction du feu prendra plusieurs jours, des fumerolles sont encore aperçues le 01/02. Le bâtiment est détruit. La marchandise était stockée de façon « brute » (aucun compartimentage). L'inspection des installations classées demande à l'exploitant des compléments sur la conformité des installations électriques, de la protection foudre et de la détection incendie. Interrogé par les policiers, l'agent de sécurité a reconnu avoir mis le feu dans le hangar. Il voulait vérifier si le plastique recouvrant les ballots de pâte à papier était ininflammable. Plusieurs plaintes ont été déposées par le Grand Port maritime et les propriétaires de la marchandise brûlée. Le préjudice est estimé selon la presse à plusieurs millions d'euros.

⇒ Incendie

N° 42702 03/09/2012 FRANCE - 93 - GAGNY
H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare à 0h15 dans 2 cellules de 3 000 m² à usage de stockage de livres d'un entrepôt proche d'habitations et des voies ferrées. Le service de transport de l'électricité coupe 4 lignes très haute tension passant à proximité, perturbant le trafic ferroviaire. Les caténaires sont alimentés par une autre sous-station électrique. Le feu est éteint par 133 pompiers à 3h15. L'électricité est rétablie à 12h20. Le même entrepôt avait été victime d'un accident un peu plus tôt dans l'année (ARIA 41877) qui avait entraîné des conséquences similaires : perturbations de la circulation ferroviaire et du réseau électrique. L'incendie s'est produit dans une partie non sinistrée par l'incendie de mars. L'entrepôt, découpé et loué à plusieurs entreprises, était exploité sans autorisation et aurait dû être soumis à enregistrement pour la rubrique 1510.

⇒ Incendie

N° 42569 30/07/2012 FRANCE - 69 - SAINT-BONNET-DE-MURE
H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 23h45 dans un dépôt de meubles implanté dans un bâtiment regroupant plusieurs entreprises. Une abondante fumée est visible à plusieurs kilomètres et des explosions sont entendues. Une centaine de pompiers éteint l'incendie vers 5h30 avec 10 lances dont 3 sur échelle et en utilisant par intermittence jusqu'à 300 m³/h d'eau. Les derniers foyers résiduels seront arrosés jusque dans la nuit. Les services de l'assainissement sont informés. Le dépôt de meubles de 2 000 m² est détruit, de même qu'un garde-meuble de 1 800 m² dont les 10 employés sont en chômage technique. Une entreprise de gardiennage de véhicules est endommagée. Les restes du bâtiment risquant de s'effondrer, la municipalité prend un arrêté de mise en péril. La gendarmerie effectue une enquête.

⇒ Incendie et émission de fumées

N° 44702 12/12/2013 FRANCE - 94 - RUNGIS
H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 1h35 dans un entrepôt de 3 000 m², au coeur du Marché d'Intérêt National (MIN) de Rungis. Compte tenu de la configuration des entreprises implantées dans la structure en feu, un risque d'extension du sinistre est envisagé. Le service incendie du MIN, rapidement rejoint par 130 pompiers, éteignent l'incendie vers 4h45 avec 10 lances dont 2 sur échelle et 1 lance canon. Ils arrosent ensuite les foyers résiduels et dégarnissent les lieux jusqu'à 12 h. Le 2ème étage du bâtiment est détruit et la toiture est partiellement effondrée. Aucune information n'est donnée quant aux éventuels dommages subis par les installations de réfrigération mettant en oeuvre des frigorigènes chloro-fluorés. Grâce à l'intervention rapide des secours et aux caractéristiques constructives du bâtiment (murs coupe-feu, espace vide séparant en deux l'autre partie du hangar), l'incendie ne s'est pas propagé. Le volume d'eau utilisé pour éteindre le feu est estimé à 990 m³. Le ruissellement des eaux d'extinction s'est opéré de la manière suivante:

- 20% dans le collecteur des eaux pluviales (rejet sans prétraitement);
- 20% dans la galerie du bâtiment sinistré;
- 50% dans le collecteur des eaux pluviales d'une autre société;

Les pertes par évaporation représentent les 10 % restant.

Après prélèvement et analyse des rejets dans les réseaux d'eaux pluviales, aucune anomalie n'est constatée. A la suite de l'accident, l'exploitant envisage de mettre en place un système de détection incendie relié au poste de commandement sécurité du MIN. La surveillance du site sera également renforcée : vidéosurveillance, rondier...

⇒ Incendie

N° 41877 10/03/2012 FRANCE - 93 - GAGNY
H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 21 h au centre d'un entrepôt de 10 000 m² constitué de 4 cellules séparées par des murs coupe-feu. Composé de 8 établissements différents (stockages de meubles, de cosmétiques, articles de bazar...), un syndic de copropriété gère l'ensemble des locaux. Par précaution, les secours procèdent à l'évacuation des habitants d'une cité proche. Durant l'intervention des pompiers, la chute d'une ligne à haute tension de 225 kV endommage des caténaires, ainsi que des habitations voisines et nécessite l'interruption de la circulation ferroviaire. Le feu sera éteint le lendemain matin vers 2 h. Les cellules détruites par l'incendie sont les 2 cellules centrales, les 2 murs coupe-feu des extrémités ont pleinement rempli leur fonction. En revanche, le mur coupe-feu central a été détruit par l'intensité du foyer. La construction de l'édifice était en bardage

métallique sur un bas de mur en parpaing. La toiture était en tôles sur charpente métallique. L'inspection des installations classées relève sur le site le 12/03 que l'entrepôt était exploité sans autorisation et qu'il aurait dû être soumis à enregistrement pour la rubrique 1510. Un local, fermé à clef au moment de la visite, est susceptible de contenir un transformateur au PCB. L'inspection demande au syndic de lui fournir le bordereau de suivi de déchets du transformateur.

⇒ Incendie

N° 41744 16/02/2012 FRANCE - 93 - LA COURNEUVE

H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 16 h dans un entrepôt de meubles et menace de s'étendre à une imprimerie. L'incendie s'étend sur plus de 12 000 m² en émettant un important panache de fumées. L'absence de compartimentage de l'entrepôt favorise la propagation du feu. Plus de 200 pompiers sont mobilisés pour lutter contre les flammes. L'imprimerie voisine est évacuée ainsi que 150 personnes du quartier. Plusieurs explosions de bouteilles de gaz retentissent durant l'intervention des pompiers. Les fumées sont par ailleurs jugées toxiques par les secours. L'entrepôt est séparé de l'imprimerie par un mur coupe feu 2h qui contient au moment des faits 600 bobines de papier et plusieurs solvants. L'imprimerie est protégée par un réseau d'extinction automatique (sprinkler). L'incendie est déclaré éteint par les pompiers le 17/02 à 15h35. Une surveillance du site est alors mise en place. L'entrepôt est entièrement détruit, mais l'imprimerie n'est pas trop impactée. Après enquête de l'inspection des installations classées (IC), il apparaît que le bâtiment détruit n'a jamais fait l'objet d'un classement auprès de l'administration. Compte tenu du tonnage de matières combustibles, l'entrepôt aurait dû être classé au titre de la rubrique 1510 (stockage de matières combustibles en quantité supérieur à 500t) sous le régime de l'enregistrement. L'inspection des IC entreprend une recherche de l'exploitant.

⇒ Incendie et émission de fumées

N° 41779 06/02/2012 FRANCE - 26 - SAINT-RAMBERT-D'ALBON

H52.10 - Entreposage et stockage

Dans un entrepôt de 22 000 m² soumis à autorisation, une vanne du réseau sprinkler se rompt en raison du gel. La fuite d'eau entraîne une perte de charge dans le réseau et le déclenchement des 2 moto-pompes diesel dont le fonctionnement perdure une fois la cuve de réserve d'eau du réseau sprinkler vidée. Les 2 moteurs n'étant plus refroidis (eau du circuit de refroidissement prélevée par piquage sur le refoulement de la pompe), une inflammation se produit par surchauffe d'un moteur ; le départ d'incendie est rapidement éteint du fait de l'absence de matériaux combustibles dans le local sprinkler. Des cellules de stockages sont légèrement inondées, mais comme les marchandises sont stockées sur palettes, aucune perte n'est à déplorer. Les eaux déversées sont pompées et évacuées dans le réseau de collecte des eaux pluviales de voirie. L'installation d'extinction automatique de type sprinkler (ESFR) est hors-service.

⇒ Défaut du maintien hors gel du réseau de sprinklage, inondation et départ d'incendie

N° 41482 24/12/2011 FRANCE - 42 - SAINT-ETIENNE

H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 16h35 dans une société d'emballages industriels de 7 500 m². L'établissement possède un stock de 5 000 m³ de papiers, cartons et matières plastiques, dans un entrepôt abritant également un établissement de stockage d'archives des armées sur 32 000 m² (36 km de rayonnage) et une plate-forme de tri du courrier sur 2 500 m². Un important panache de fumée noire est visible à plusieurs kilomètres. Près de 120 pompiers sont mobilisés. Les utilités (gaz et électricité) sont coupées et le quartier bouclé. Les secours maîtrisent la propagation de l'incendie le 25/12 vers 0h15 à l'aide de plusieurs lances. Vers 1h30, le mur coupe feu protégeant le stockage de la poste (béton cellulaire de 200 mm, REI 240) s'effondre partiellement. Les secours éteignent les derniers foyers le 28/12. Une réserve de 1 200 m³ d'eau, 2 poteaux incendie et des colonnes sèches ont été utilisées. La société d'emballages industriels est détruite. Le site postal est momentanément inopérant mais a bien été protégé par le mur coupe feu. Le centre d'archive des armées est endommagé (destruction de quelques dizaines de mètres d'archives comptables). La vanne d'isolement des réseaux permettant de retenir les eaux d'extinction n'a été fermée que le 25/12. Malgré sa fermeture, l'étanchéité n'était pas complètement assurée. L'inspection des IC se rend sur le site et demande à l'exploitant : – d'évacuer les déchets, ainsi que les eaux d'extinction vers des installations autorisées ; – d'analyser l'impact des eaux d'extinction sur le réseau d'eaux pluviales et souterraines, puis sur la station d'épuration ; – de recenser exhaustivement les produits stockés. Dans le dossier de déclaration du site, la zone touchée par le sinistre devait être dédiée à une activité de conception de matériel de signalétique. Cependant, 70 m³ de matériaux

combustibles (papier, bois, carton) étaient stockés dans la zone. A l'origine, le bâtiment construit en 1974 était sprinklé, mais l'installation a été démontée. Après l'accident, il est décidé qu'un espace libre de 30 m entre le bâtiment d'archives et l'entrepôt serait aménagé lors de la reconstruction. L'isolation (flocage sur 5m en sous toiture) des plafonds sera également renforcée. La protection de façade du bâtiment s'est avérée inadaptée par rapport aux flux thermiques. L'absence de protection incendie et de compartimentage dans une cellule de stockage aurait favorisée par ailleurs la propagation du feu.

⇒ Incendie

N° 41495 21/12/2011 FRANCE - 93 - BOBIGNY

H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 22 h dans 2 cellules de 800 m² abritant des vêtements dans un bâtiment de stockage de 4 300 m². Les 131 pompiers arrivés sur place éteignent le sinistre avec 7 lances à eau dont 3 sur échelle. Pour les besoins de l'intervention, la circulation sur une avenue proche a été interrompue par la police. Le bâtiment est dégarni puis déblayé. Une partie des stocks a été préservée.

⇒ Incendie

N° 40668 26/07/2011 FRANCE - 59 - COUDEKERQUE-BRANCHE

H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare lors de travaux d'étanchéité, vers 10 h, sur la toiture en matériau bitumineux d'un entrepôt de 7 980 m². Compartimenté en 4 cellules, le bâtiment abrite des produits agroalimentaires, des liquides inflammables et des aérosols. Une colonne de fumée noire visible à une dizaine de km s'échappe de l'entrepôt. Une explosion, qui impliquerait une bouteille de gaz reliée au chalumeau de l'ouvrier travaillant sur le toit, se produit. Un employé du site donne l'alerte. Le plan ETARE est déclenché et la circulation sur la ligne ferroviaire proche est interrompue. Les pompiers maîtrisent le sinistre après plusieurs heures d'intervention. Pour circonscrire le feu, les secours pompent l'eau d'un canal voisin. Les bouches d'incendie ne sont en revanche pas utilisées. La coupure rapide de l'électricité a gêné la ventilation du site en ne permettant pas d'ouvrir les portes et volets électriques du bâtiment. Enfin quelques explosions se sont produites malgré la protection de la cellule aérosol assurée par les pompiers. Leurs effets sont restés cependant très limités et confinés à la cage de stockage. Les dommages matériels sont importants (destruction des verrières et des exutoires de 3 cellules, marchandises stockées...) et 20 employés sont en chômage technique. Aucune information n'est donnée sur les dommages éventuels subis par les installations de réfrigération mettant a priori en oeuvre des dérivés chloro-fluorés. Les eaux d'extinction sont confinées dans le bâtiment, ainsi que dans un bassin dédié à la réserve incendie. Lors de la visite du site, l'inspection des installations classées constate qu'un permis de travail annuel est délivré à l'entreprise sous-traitante, mais qu'aucun permis de feu n'a été délivré pour les travaux de réparation. Le Préfet propose un arrêté de mise en demeure. L'inspection demande également à l'industriel d'analyser et d'évacuer les eaux d'extinction dans une installation autorisée à cet effet. Des dispositions de protection de la zone de travail sous voûte et autour de la zone de travaux auraient sans nul doute limité les risques de propagation de l'incendie, ainsi que le respect d'un ordonnancement bien précis des opérations : analyse des risques avant l'intervention, découpage préalable de la zone de plaque d'asphalte à réparer pour l'isoler.

⇒ Incendie et émission de fumées

N° 40225 26/04/2011

FRANCE - 91 - CHILLY-MAZARIN

H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 14 h dans un entrepôt de 9 000 m² composé de 4 entreprises : une de stockage et vente de meubles, une d'archivage papier, une de stockage de décors et costumes de théâtre et une de restauration. Un important panache de fumée est visible à plusieurs kilomètres ; l'aéroport voisin est informé mais le trafic aérien n'est pas impacté, ni celui de l'A6 proche. Les secours évacuent 14 personnes et 48 salariés d'une entreprise voisine située sous le vent. Un employé victime d'un malaise est examiné. Une partie des eaux d'extinction se déverse dans l'YVETTE. Plus de 70 pompiers éteignent l'incendie après 10 h d'intervention avec 13 lances dont 3 sur échelle. Le chômage technique est envisagé pour une vingtaine d'employés. Une partie du stockage d'archives papier est dévastée. A cet endroit, le toit s'est effondré sur plusieurs milliers de m².

⇒ Incendie et émission de fumées

N° 40174 21/04/2011 FRANCE - 33 - AMBES

H52.10 - Entreposage et stockage

Un feu se déclare vers 3 h dans un bâtiment de stockage de 400 m². Les services de l'électricité coupent l'alimentation du site. Les pompiers éteignent l'incendie avec 6 lances à 3h30. Près de 150 m² de bâtiment sont endommagés et un stock de 2 000 m³ de palettes rénovées est détruit.

⇒ Incendie

De plus, l'accidentologie du secteur d'activité a fait l'objet d'une synthèse par le BARPI « Accidentologie associée aux entrepôts de matières combustibles ». Ce rapport a été édité en octobre 2017 et se base sur l'analyse de 207 accidents survenus sur une période s'étalant de 2009 à 2016. Malgré la diversité et l'hétérogénéité des entrepôts de stockage, des scénarii accidentels récurrents sont identifiables. Ils sont analysés dans ce document. Les causes techniques et organisationnelles qui en sont à l'origine sont identifiées.

Les chiffres clés présentés sont indiqués ci-après.

I.3.2.2. Synthèse du rapport du BARPI « Accidentologie associée aux entrepôts de matières combustibles »

Parmi les 207 événements répertoriés sur la période allant du 1^{er} janvier 2009 au 31 décembre 2016, la répartition des bâtiments sinistrés en fonction de leur surface au sol a été considérée :

Surface	Nombre d'accidents	Pourcentage (en %)
Entre 0 et 5 000 m ² (non compris)	85	41
Entre 5 000 et 10 000 m ² (non compris)	27	13
≥ 10 000 m ²	31	15
inconnue	61	29

Figure 86 : Répartition des bâtiments sinistrés en fonction de leur surface - extrait de « L'Accidentologie associée aux entrepôts de matières combustibles » du BARPI

Il ressort que la majorité des accidents recensés concernent des entrepôts de faibles surfaces. De plus, le rapport précise que les bâtiments impliqués dans les sinistres sont généralement anciens. Des incidents au sein d'entrepôts plus récents sont apparus mais en plus faible quantité compte tenu des prescriptions réglementaires imposables.

Concernant le type de phénomènes dangereux constatés sur cette période de 8 ans, l'incendie constitue la typologie d'accident la plus fréquente :

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

Tableau 84 : Répartition des phénomènes dangereux observés sur la période 2009-2016

Notons que les phénomènes d'explosion et de rejets de matières dangereuses apparaissent dans des fréquences similaires à celles constatées dans les autres secteurs d'activités.

Les causes de ces phénomènes dangereux sont liées à :

- des actes de malveillance,
- des défaillances humaines (erreur de manipulation/manutention/coup de fourche de chariot élévateur,...),

- des défaillances matérielles (surchauffe de réfrigérateur, problème électrique, dysfonctionnement de la centrale d'alarme, fuite au niveau d'une soupape de l'installation frigorifique,...)
- d'agression naturelle (foudre, effondrement des toitures sous le poids de la neige, inondation, épisode de grand froid, feu de forêt),
- l'exploitation du site (stockage anarchique, entretien/vétusté des locaux, absence de surveillance du site, non respect des consignes, absence d'inventaire des matières stockées, absence d'analyse des causes des précédents accidents, persistance de non conformités dans les rapports de vérification des installations électriques, non réalisation d'exercice de secours, produits absorbants en quantité insuffisante, problème de conception des réseaux favorisant le risque d'inondation)
- le défaut de maîtrise des procédés (modification du procédé d'emballage des palettes qui initient des départs de feu, réaction chimique non prévue),
- la gestion des travaux (analyse insuffisante des risques lors des travaux par points chauds sur les installations ou de réfection de toiture,..)
- la mauvaise conception des bâtiments (absence de dispositif d'isolement pour contenir les eaux d'extinction sur le site, mur coupe feu avec des ouvertures, dimensionnement des poutres, absence de protection des façades par rapport aux flux thermiques, absence de système de désenfumage, d'extinction automatique ou de détection incendie, absence ou mauvais dimensionnement des rétentions),
- l'absence de contrôle (problème de fonctionnement des portes coupe feu, centrale alarme endommagée par la foudre, bassin de rétention non étanche),
- la formation du personnel (méconnaissance des procédures d'urgence).

Les phénomènes dangereux associés aux entrepôts de stockage entraînent généralement :

- pour les phénomènes d'incendie :
 - o des interruptions de la circulation routière et ferroviaire,
 - o des moyens humains et matériels conséquents que ce soit pour les besoins en eau, des opérations de déblaiement,... Néanmoins, les dispositifs de sprinklage permettent de circonscrire rapidement les foyers d'incendie avant qu'il ne se développe,
 - o des difficultés aux services de secours pour accéder aux installations (milieux hostiles dans le cas de structure métallique qui s'effondrent, surface en feu importante,...)
 - o des surveillances des locaux après le sinistre (risque de feu couvant,...)
- pour les rejets de matières dangereuses :
 - o des fumées d'incendie qui contiennent des matières plus ou moins toxiques,
 - o des fuites de réfrigérant sur les installations frigorifiques,
 - o des eaux d'extinction qui polluent les cours d'eau,
 - o des fuites sur des capacités de stockage type GRV,
 - o d'émissions de monoxyde de carbone provenant de la mauvaise combustion de gaz GPL servant au fonctionnement des chariots élévateurs,
- pour les phénomènes d'explosion :
 - o des explosions de bouteille de gaz alimentant les chariots élévateurs,
 - o d'explosion d'aérosols malgré leur arrosage.

Les phénomènes dangereux intervenant sur les entrepôts de stockage sont susceptibles d'avoir des conséquences humaines et sociales, économiques et environnementales, comme l'indiquent les données suivantes, sur une période de 8 ans :

Conséquences (non exclusives l'une de l'autre)	Nombre d'accidents	Pourcentage (en %)
Morts	2	1
Blessés graves	4	2
Blessés légers	44	22
Interruption de la circulation (routière, ferroviaire, aérienne)	31	15
Chômage technique	55	27
Population évacuée ou confinée	32	15
Conséquences environnementales (pollution air, eau, sols)	70	34

Figure 87 : Conséquences des phénomènes dangereux des entrepôts de stockage

En conclusion de cette analyse de l'accidentologie du secteur d'activités, le BARPI met l'accent sur l'importance des mesures préventives portant notamment sur :

- la prévention des points chauds et l'entretien des installations électriques,
- la détection d'intrusion, la précocité de la détection et de l'alarme incendie, l'extinction automatique opérationnelle,
- les mesures constructives pour ralentir la progression du feu entre cellule et évacuer les fumées,
- les dispositions constructives pour éviter que la structure de l'entrepôt ne s'effondre trop vite,
- la gestion des stocks (espacement, hauteur, encombrement, compartimentage,...)
- le remisage externe ou dans des locaux adaptés des chariots élévateurs et des réservoirs de gaz comprimés ou liquéfiés, inflammables ou toxiques,
- les ressources en eau proche et en quantité suffisante,
- la rétention d'eau d'extinction disponible et en bon état,
- la connaissance préalable des lieux par les pompiers (exercices,...).

I.3.2.3. Constatations

D'après l'inventaire 2017 des accidents technologiques édité par le BARPI, le secteur d'entrepôt de stockage de matières combustibles a connu 207 phénomènes accidentels sur la période 2009-2016, soit environ 25 accidents par an. Sur ces 207 phénomènes, l'inventaire recense environ 170 incendies, 17 rejets de matières dangereuses et 91 explosions.

Il convient de préciser que l'extinction des incendies a pu nécessiter l'utilisation d'importants moyens d'intervention. En effet, la présence de matières combustibles a souvent contribué à la propagation du feu. Dans certains cas, ces derniers ont vu leur structure métallique s'affaisser. Les équipements de production ont également pu être sévèrement endommagés. Suite à l'émission de fumées lors des incendies, des membres du personnel et des sapeurs-pompiers ont également pu être intoxiqués.

Certains accidents ont pu avoir pour conséquence une pollution du milieu naturel par des produits chimiques stockés sur le site ou par les eaux d'extinction d'incendie.

Les origines des accidents ou incidents répertoriés et celles retenues dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques conduite sur le site PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL sont comparables. Toutefois, il peut d'ores et déjà être mentionné les mesures prévues sur le site, à savoir :

- les cellules seront sprinklées,
- le site sera clôturé,
- les entrepôts seront composés de 20 cellules, dont :
 - o 12 cellules de 5940 m², séparées par des murs coupe-feu 2h ou 4h,
 - o 8 cellules de 5940 m² divisées en sous-cellules de 2970 m² séparées par des murs coupe-feu 2h ou 4h.
- les produits inflammables et les aérosols seront stockés dans des sous-cellules dédiées de surface limitée, 2970 m² (cellules 1B, 6B, 7B, 12B du DC9 et 1B, 4B, 5B, 8b du DC10),
- le personnel sera formé à la conduite d'engins de manutention,
- le personnel sera sensibilisé au risque incendie,
- le site disposera de bassins de rétention étanches afin de confiner les eaux d'extinction générées lors d'un incendie.

I.4. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

L'INERIS propose quatre principes pour l'amélioration de la sécurité (*rappports DRA-35 sur « la formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs » et Ω 9 du 1^{er} juillet 2015 sur « l'étude de dangers d'une installation classée »*) :

- **Le principe de substitution** : substituer les produits dangereux utilisés par des produits aux propriétés identiques mais moins dangereux.
- **Le principe d'intensification** : intensifier l'exploitation en minimisant les quantités de substances dangereuses mises en œuvre. Il s'agit, par exemple, de réduire le volume des équipements au sein desquels le potentiel de danger est important, par exemple minimiser les volumes de stockage. Dans le cas d'une augmentation des approvisionnements, la question du transfert des risques éventuels doit être posée en parallèle, notamment par une augmentation du transport ou des opérations de transfert de matières dangereuses.
- **Le principe d'atténuation** : définir des conditions opératoires ou de stockage (température et pression par exemple) moins dangereuses.
- **Le principe de limitation des effets** : concevoir l'installation de telle façon à réduire les impacts d'une éventuelle perte de confinement ou d'un évènement accidentel, par exemple en minimisant la surface d'évaporation d'un épandage liquide ou en réalisant une conception adaptée aux potentiels de dangers (dimensionnement de la tenue d'un réservoir à la surpression par exemple).

I.4.1. LE PRINCIPE DE SUBSTITUTION

Les produits dangereux présents sur le site seront liés :

- au stockage des marchandises au sein des cellules;
- aux produits d'entretien prévus pour la maintenance des équipements.

Les marchandises stockées au sein des cellules seront des produits divers. Il pourra s'agir de produits de grande consommation, de parfums, de peintures ou de produits d'entretien susceptibles d'être considérés comme produits dangereux.

Toutefois, le stockage de ces produits fera partie de la vocation de l'activité de la plateforme logistique. Ainsi, toute substitution de ces marchandises ne peut être envisagée.

Concernant les produits d'entretien, ils seront présents en faible quantité pour les besoins de l'exploitation. La substitution de ces produits ne peut donc pas être envisagée.

I.4.2. LE PRINCIPE D'INTENSIFICATION

Appliquer le principe d'intensification aux marchandises contenant des substances dangereuses augmenterait le trafic généré par l'exploitation de l'entrepôt. Ce principe d'intensification risquerait donc d'augmenter l'impact du site sur l'environnement vis-à-vis de la problématique du trafic mais également de porter atteinte à l'exploitation de la plateforme logistique.

Ainsi, le principe d'intensification ne peut être retenu dans le cadre de l'exploitation de la plateforme logistique.

I.4.3. LE PRINCIPE D'ATTENUATION

Les marchandises seront entreposées au sein des cellules de stockage de l'entrepôt bénéficiant à la fois de températures de stockage adéquates mais également d'une protection par rapport aux intempéries.

Ces conditions de stockage permettront d'atténuer les risques associés aux produits stockés.

I.4.4. LE PRINCIPE DE LIMITATION DES EFFETS

Le stockage sera réalisé au sein de cellules séparées les unes des autres par des parois séparatives REI240 (pour les cellules de 5940 m²).

Un mur longitudinal REI240 sera mis en place au centre des entrepôts (selon un axe Est-Ouest), séparant ainsi les cellules donnant sur la façade Nord de celles donnant sur la façade Sud.

Un éloignement minimal de 40 m de l'entrepôt (au sud et au nord) par rapport aux limites de propriété permet également de limiter les risques d'atteintes d'effets thermiques à l'extérieur du site en cas d'incendie.

De plus, au niveau des façades Ouest du DC9 et Est du DC10 des entrepôts, les murs seront constitués d'écrans thermiques, limitant les effets en cas d'incendie.

Enfin, le site disposera d'équipements de rétention des eaux d'extinction convenablement dimensionnés afin d'éviter tout risque de pollution du milieu naturel.

I.5. LES RISQUES D'AGRESSION EXTERNES

Les agressions externes susceptibles de porter atteinte à la sécurité du site sont :

- les risques naturels,
- les risques liés aux activités humaines.

I.5.1. LES RISQUES LIES AUX ALEAS NATURELS

Certains facteurs climatiques, tels que le vent, la foudre, peuvent avoir des répercussions sur l'activité du site, comme la dégradation des bâtiments. Il en est de même pour d'autres risques naturels : inondations, éboulement, etc.

Dans cette partie, ces risques naturels sont passés en revue avec leurs implications éventuelles sur l'activité du site. Les phénomènes naturels considérés sont les facteurs climatiques, la foudre, les inondations et les séismes.

I.5.1.1. Conditions météorologiques extrêmes

Le vent et la neige : les deux facteurs peuvent causer des dommages aux installations. Ces phénomènes naturels seront pris en compte dans la conception des installations.

Le froid : les périodes de froid prolongées sont la cause du gel dans les canalisations mal protégées. Ce phénomène est particulièrement à craindre sur les installations de lutte contre l'incendie. Ce phénomène sera bien pris en compte dans la conception de l'installation.

Le brouillard : ce phénomène météorologique n'est pas directement une cause de risque. Cependant, la perte de visibilité peut occasionner des accidents de véhicules. Pour pallier ces risques, le site disposera d'un plan de circulation et la vitesse sur le site est limitée.

La chaleur : des températures élevées pourraient induire un échauffement des produits stockés sur le site. Dans de telle situation sur la commune de Sandouville, la surveillance des stockages sera plus fréquente.

Les installations seront aménagées selon les règles de l'art pour résister aux aléas climatiques. Les risques d'écroulement de la construction dus essentiellement aux pressions de vent ont été pris en compte dans les hypothèses de calcul de la structure et de la couverture des bâtiments.

Les conséquences d'événements météorologiques extrêmes comme évènement initiateur peuvent donc être exclues dans la présente étude de dangers.

I.5.1.2. Pluie et phénomène d'inondation

Les évènements pluvieux intenses peuvent être à l'origine :

- de phénomènes d'engorgement des réseaux et d'inondations,
- de la détérioration d'équipements implantés en extérieurs,
- des courts-circuits et dysfonctionnements électriques.

Par ailleurs, la pluie peut augmenter les conséquences d'un incident sur le site :

- entraînement et dilution de polluants déversés sur le sol en zone non couverte,
- cumul des eaux de pluie et des eaux d'extinction dans le cas d'un incendie de composés inflammables sur le site,
- lessivage des surfaces et entraînement de substances polluantes, engendrant une contamination du milieu ou des réactions chimiques liées à l'incompatibilité de certains produits.

Pour éviter cela, des mesures seront prises par la société PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL :

- matériels électriques conformes aux normes et régulièrement vérifiés,
- installations en sécurité par défaut d'électricité,
- stockages avec des rétentions adaptées,
- création de noues de confinement équipées d'une vanne de fermeture actionnable au poste de commande en toute circonstance.

Concernant le phénomène d'inondation, le réseau hydrographique proche est constitué principalement de fossés et de petits ruisseaux, temporaires ou non. Le Grand Canal du Havre est situé à plus de 600 mètres au Sud du site.

La commune de Sandouville n'est pas concernée par le risque inondation. Aucun plan de prévention du risque inondation n'a été prescrit sur cette commune.

Le risque inondation comme évènement initiateur peut donc être exclu dans la présente étude de dangers.

I.5.1.3. Foudre

Un impact de foudre, s'il n'est pas maîtrisé, peut être à l'origine de déflagrations importantes dans les bâtiments ou d'un incendie. Il est donc nécessaire, de prendre des mesures pour limiter ces risques de déclenchement d'incendie dû à la foudre. La protection des bâtiments doit prendre en compte les risques directs d'un foudroiement à l'endroit des bâtiments, et les risques indirects en cas de foudroiement d'une ligne électrique ou d'une ligne téléphonique.

Une analyse du risque de foudroiement est ainsi imposée par l'arrêté du 15 janvier 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées intégré dans l'arrêté du 4 octobre 2010.

Une telle étude a ainsi été réalisée par la société RG Consultants en janvier 2018. Cette Analyse du Risque Foudre a été complétée par une étude technique foudre. L'intégralité de ces études est reportée en annexe du présent dossier.

Annexe 9 : Analyse du Risque Foudre et Etude Technique Foudre, RG Consultants, 2019

Ces dispositions seront prises lors de la construction des bâtiments logistiques DC9 et DC10 ; ainsi le risque foudre n'est pas retenu dans la suite de l'étude.

I.5.1.4. Séismes

Le principal risque lié à la sismicité est une fragilisation des bâtiments.

La commune de Sandouville appartient à la zone de sismicité n°1 d'aléa très faible (sur une échelle allant de 1 à 5). De plus, compte tenu du régime ICPE auquel sera soumis l'établissement (autorisation), il est soumis en matière de règles parasismiques à l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 15 septembre 2014.

A ce titre, compte tenu de la zone d'aléa et du classement de l'établissement en catégorie d'importance III (bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle pouvant accueillir simultanément un nombre de personnes supérieur à 300), aucune règle de construction n'est applicable selon l'arrêté du 22 octobre 2010.

Le risque sismique comme évènement initiateur peut donc être exclu dans le cadre de la présente étude de dangers.

I.5.1.5. Risque de mouvement de sol et glissement de terrain

Parmi les causes de mouvements de terrain, l'une des plus rencontrées en France métropolitaine est liée au retrait gonflement des argiles consécutif à la sécheresse et à la réhydratation du sol.

La commune de Sandouville, comme l'ensemble du département de la Seine-Maritime, est concernée par le risque de retrait gonflement des argiles.

Toutefois, au niveau de la commune de Sandouville, le risque global lié au retrait-gonflement des argiles est considéré comme faible. Les terrains projetés pour l'implantation des bâtiments logistiques DC9 et DC10 sont ainsi considérés comme présentant un risque faible par rapport à l'aléa retrait/gonflement d'argiles comme l'illustre le plan ci-dessous.

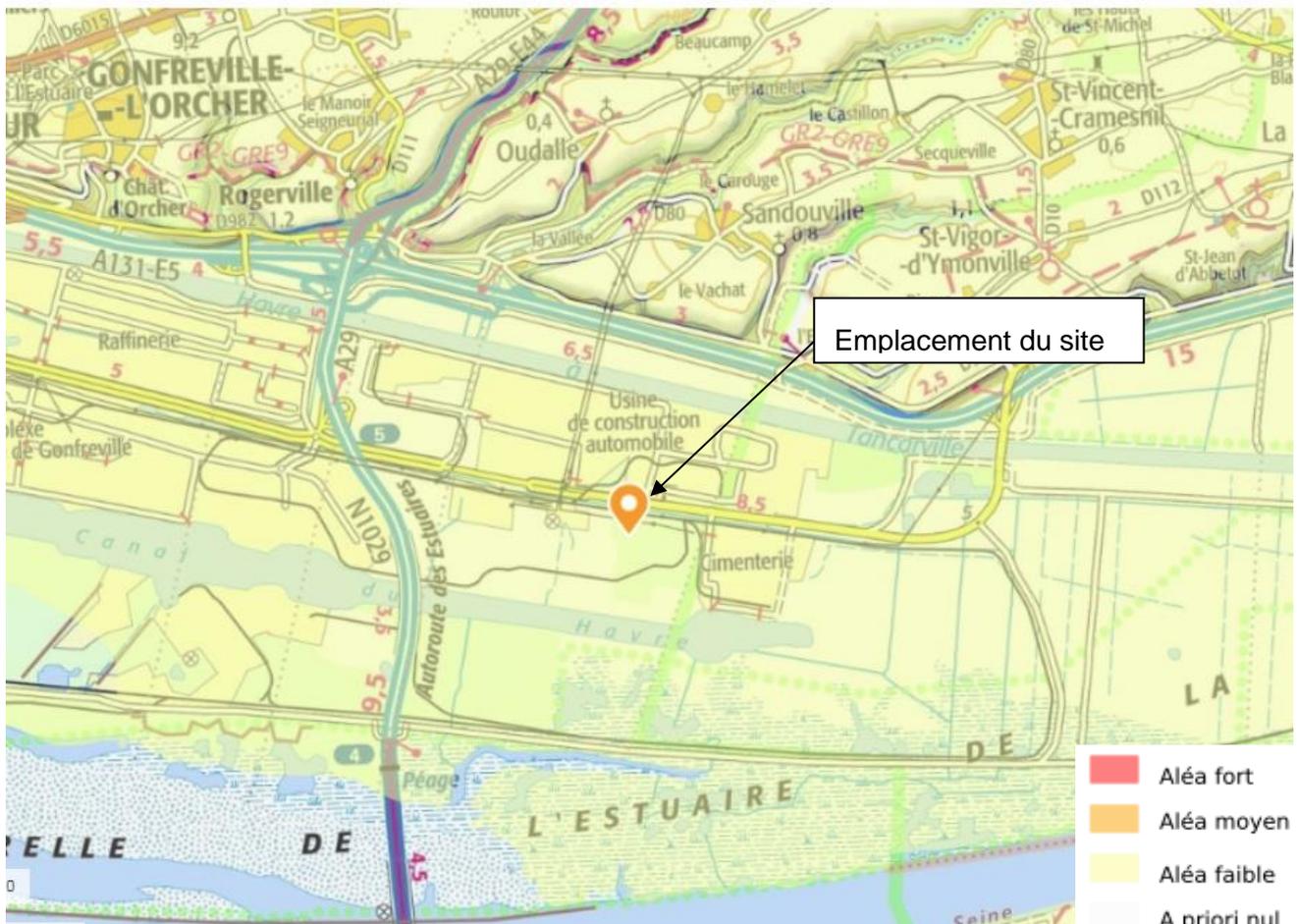


Figure 88 : Détail de la modélisation du risque de mouvements de terrain par hydratation des argiles

Par conséquent, les risques de mouvements de terrain et de retrait/gonflement des argiles ne sont pas retenus comme évènements initiateurs d'un scénario d'accident dans la suite de la présente étude de dangers.

I.5.2. LES RISQUES LIES AUX ACTIVITES HUMAINES

I.5.2.1. Malveillance

Les risques liés aux actes de malveillance sont variables suivant l'objet visé : incendie, sabotage, vol, destruction de l'outil de travail, etc. Le site ne représentera pas une cible au point d'y porter atteinte.

Afin de maîtriser au mieux ces risques, le site sera clôturé sur tout son périmètre d'exploitation et les accès seront fermés par le biais de portail automatique. Par ailleurs, du personnel sera présent sur le site pendant une grande partie de la journée. Le site sera sous alarme anti-intrusion lors des périodes de fermeture et comporte un poste de garde à l'entrée du site.

Compte tenu de ces différentes dispositions, le risque d'actes de malveillance comme évènement initiateur peut être exclu.

I.5.2.2. Influence des voies de communication externes

a. Voies routières et transport de matières dangereuses

Le risque de transport de marchandises dangereuses, ou risque TMD, est consécutif à un accident se produisant lors du transport de ces marchandises par voie routière, ferroviaire, voie d'eau ou canalisation.

Le risque de transport des matières dangereuses par la route est plus élevé pour les grands axes très fréquentés. Ainsi sur la commune de Sandouville, il est possible de citer l'autoroute A29, à 2km à l'ouest du site, ainsi que l'A131 à 2 km au Nord du site. La route industrielle peut être également concernée car elle dessert plusieurs sites industriels au sein de la zone industrialo-portuaire du Havre. Cette route est située à 200m au nord du site, toutefois l'entrepôt sera situé à distance suffisante de la route pour ne pas être impacté par de potentiels effets dominos générés par un accident TMD.

Il est également possible de noter la présence de canalisations de gaz et d'hydrocarbures, à 200m au nord du site au niveau de la route industrielle.

A titre informatif, l'ordre de grandeur des effets dominos associés aux dangers liés au transport de liquides inflammables en cas d'accident, est de plusieurs dizaines de mètres (dans le cas d'effets thermiques ou d'effets de surpression).

Ainsi, du fait de l'éloignement des axes potentiellement concernés par un risque TMD par rapport aux bâtiments industriels, la vulnérabilité du site par rapport aux risques associés au transport de matières dangereuses peut être qualifiée de faible.

Le risque lié à un accident de circulation et au transport de matières dangereuses comme évènement initiateur peut donc être écarté.

b. Voies ferroviaires et maritimes

Une ligne SNCF de fret est présente à 20 m au sud, 20 m à l'est et 60 m au nord du site. Toutefois, celle-ci est trop éloignée des bâtiments d'entrepôt pour qu'un accident ferroviaire génère des effets dominos pouvant impacter le site de la société PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL.

De plus, deux voies maritimes sont présentes, une à 1km au Nord (Canal de Tancarville) et une au Sud à 600m (Grand canal du Havre). Ces voies maritimes sont trop éloignées du site de PROLOGIS pour l'impacter.

Le risque d'accident ferroviaire ou maritime comme évènement initiateur peut donc être écarté.

I.5.2.3. Navigation aérienne

La chute d'un appareil sur le site pourrait provoquer des dégâts humains et matériels. La mise à mal de l'intégrité des mesures de protection de l'environnement pourrait également en découler.

Les risques d'accidents d'avions les plus importants existent lors des phases d'atterrissage et de décollage, et donc à proximité immédiate des aérodromes/aéroports.

L'aérodrome le plus proche est celui du Havre St Romain, situé sur la commune de Gommerville. L'aérodrome est situé à 8,5 km (>2 km) au Nord-est des terrains d'implantation de la plateforme logistique. La possibilité de chute d'avions sur les terrains de l'établissement est donc négligeable, voire inexistante.

Le risque de chute d'aéronef comme évènement initiateur peut donc être écarté.

1.5.2.4. Installations industrielles

Sur la commune de Sandouville, plusieurs Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sont recensées.

A proximité des terrains d'implantation des bâtiments logistiques DC9 et DC10, 13 établissements soumis au régime de l'enregistrement ou de l'autorisation sont présents ; ils sont localisés et identifiés sur la figure et dans le tableau ci-dessous.

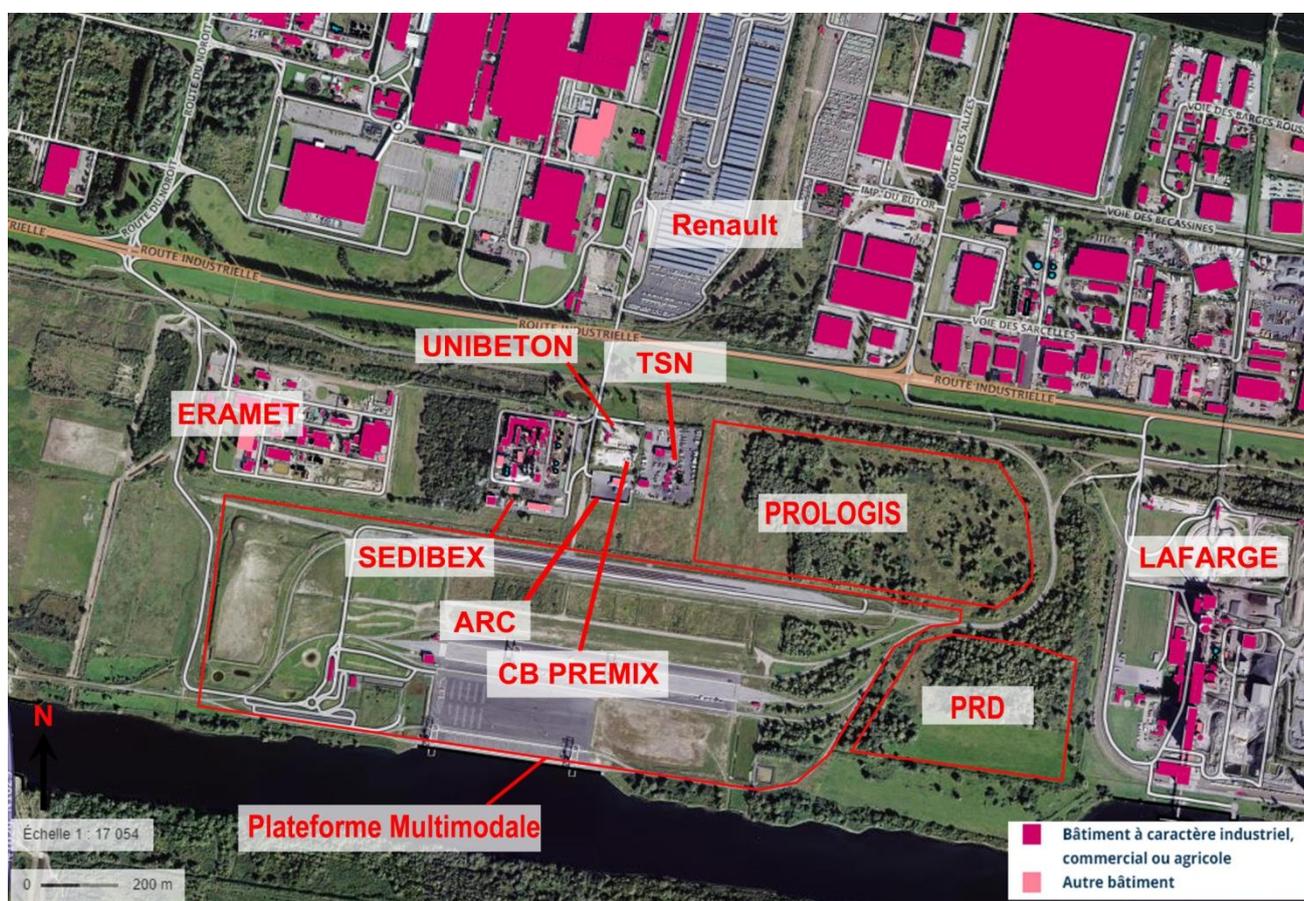


Figure 89 : Localisation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sous le régime de l'autorisation et de l'enregistrement à proximité du site

La figure permet en plus de localiser le projet d'entrepôt de la société PRD qui sera une entreprise soumise à Autorisation sous la rubrique 1510.

Société	Régime ICPE	Activité	Distance par rapport au site
Air Liquide France Industrie	Seveso seuil bas	Gaz industriels	650 m au Nord-est
Compagnie Nvelle Manutentions Transports	Enregistrement	Entrepôt	460 m au Nord
Eramet	Seveso seuil haut	Métallurgie	800 m à l'Ouest
Hesnault	Enregistrement	Entrepôt	400 m au Nord
Impérial Tobacco	Enregistrement	Fabrication de produit de base de tabac	750 m au Nord
Les liants de l'estuaire	Autorisation	Industrie extractive	725 m au Nord
Renault S.N.C	Autorisation	Industrie automobile	500 m au Nord-ouest
SEDIBEX	Seveso seuil haut	Collecte, traitement et élimination des déchets	330 m à l'Ouest
Tank Solutions Normandie (TSN)	Autorisation	Lavage de citernes	En bordure Ouest du site
Lafarge Ciments	Autorisation	Cimenterie	220 m à l'Est
PRD	Autorisation	Entrepôt logistique	100 m au Sud-est

Tableau 85 : Sites industriels situés à proximité du site

Les documents d'urbanisme ne font pas mention de zonage réglementaire vis-à-vis des sites industriels et plus précisément des entrepôts de stockage.

De plus, il ressort de la consultation des études de dangers qu'aucun effet dominos ne serait susceptible d'impacter les bâtiments DC9 et DC10 compte tenu de l'absence d'effets thermiques de 8 kW/m² (seuil des effets dominos) sortants des sites alentours.

Une partie de la commune de Sandouville est comprise dans le périmètre d'étude du PPRT (Plan de Prévention des Risques Technologiques) de la Zone Industriale-Portuaire du Havre, prescrit par arrêté préfectoral en février 2010. Les bâtiments DC9 et DC10 de PROLOGIS sont à l'extrémité Est du périmètre d'étude d'après la figure graphique ci-dessous.

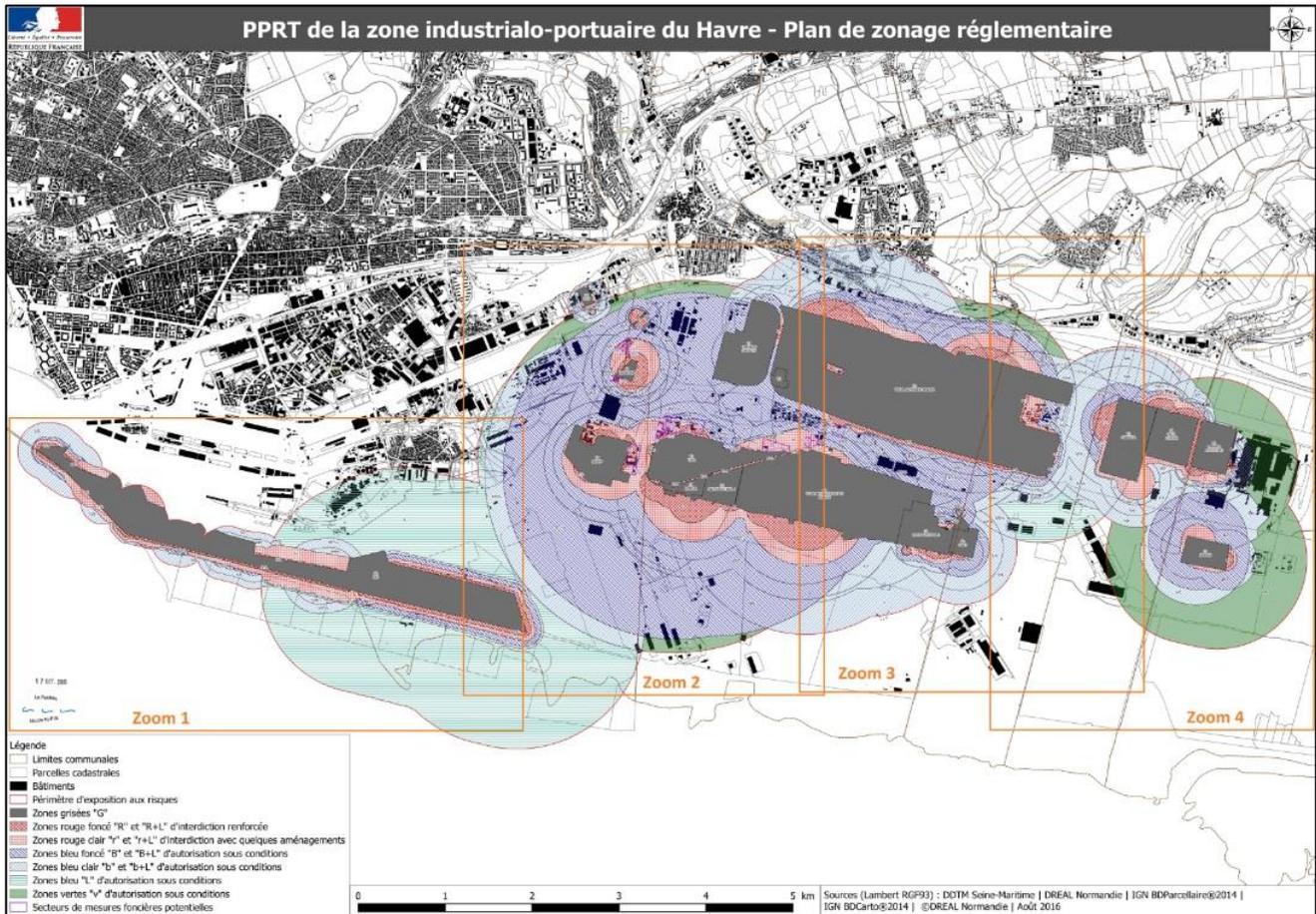


Figure 90 : Périmètre d'étude du PPRT de la ZIP du Havre

Le plan suivant montre plus précisément le zoom 4 de la figure précédente n°103.

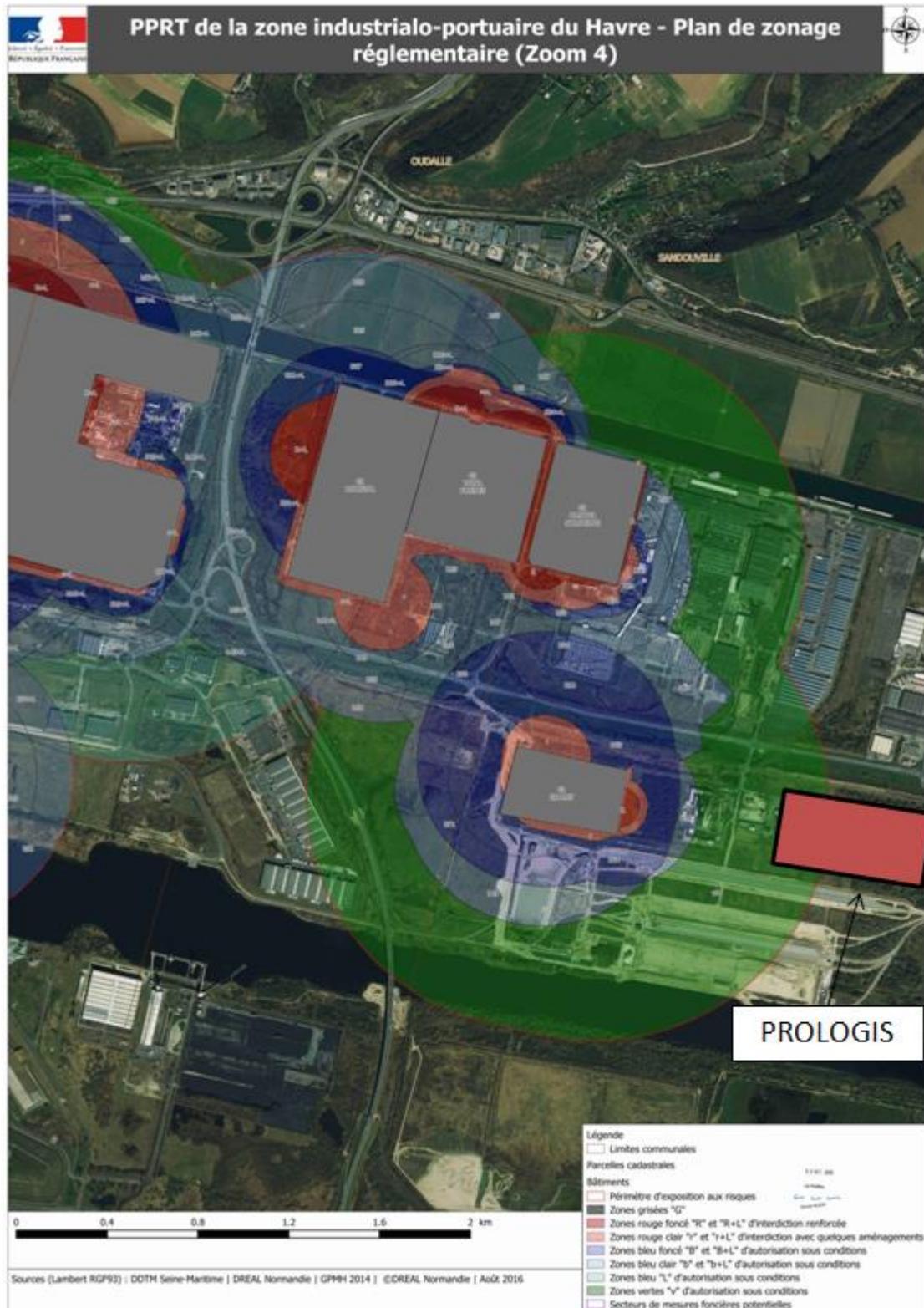


Figure 91 : Zoom n°4 du périmètre d'étude du PPRT de la ZIP du Havre

Le territoire de la commune inclus dans le périmètre d'étude du PPRT, dont notamment la zone d'implantation de PROLOGIS, est susceptible d'être soumis aux effets de plusieurs phénomènes dangereux engendrés par les établissements industriels du secteur :

- Effets de surpression,

- Effets thermiques,
- Effets toxiques.

Ces effets potentiels sont représentés sur les cartographes reportées en annexe du présent dossier.

Annexes 6.1, 6.2 et 6.3 : Représentations graphiques des phénomènes industriels dangereux susceptibles de concerner le site PROLOGIS

Concernant les risques technologiques venant de l'extérieur, le terrain sollicité pour le projet se situe partiellement dans une zone d'effets générés en cas d'événement industriel. Plus précisément, la partie Ouest de la zone d'implantation d'entrepôts de la société PROLOGIS CLXXVIII jusqu'à la façade Ouest du bâtiment DC09 est impactée par la zone V04 du zonage réglementaire correspondant à l'aléa toxique de niveau faible.

Etant donné qu'aucune installation ou équipement ne sera directement touché par ce risque toxique, les exploitants mettront en place des procédures organisationnelle visant à limiter l'impact. Il pourra par exemple s'agir de plans d'urgence d'évacuation des cellules du bâtiment DC09 situées les plus à l'Ouest.

Le risque de transport des marchandises dangereuses par la route (TMD) concerne la commune de façon marquée au regard des activités entreprises dans la ZIP du Havre. Rappelons que la route industrielle passe à 150 m au Nord, l'A 29 à 1,8 km à l'Ouest et le Grand Canal du Havre, à environ 600 m au Sud.

Au regard de ces éléments (risque industriel et nucléaire), les terrains qui seront occupés par les installations de PROLOGIS sont concernés par le risque technologique.

II. MOYENS DE PREVENTION ET D'ALERTE

Afin de prévenir les risques mentionnés dans l'analyse des risques, divers moyens de prévention seront mis en œuvre. Ces moyens sont regroupés en trois aspects principaux :

- Les règles et procédures d'exploitation,
- La construction et l'implantation des bâtiments,
- Les équipements et les moyens de sécurité qui leurs sont propres.

II.1. REGLES ET PROCEDURES D'EXPLOITATION

II.1.1. MESURES GENERALES

Les risques d'incendie de façon générale seront minimisés par :

- le plan et les règles de circulation,
- l'interdiction de fumer sur le site,
- le nettoyage régulier des bâtiments et des équipements concourants au fonctionnement de la plateforme logistique,
- le maintien de l'accès libre aux sorties des locaux du site,
- les affiches de prévention pour les installations dangereuses,
- les consignes d'utilisation des véhicules et engins de manutention,
- les consignes en cas d'incendie et plan d'évacuation défini avec le concours des services de secours et d'incendie,
- l'information et la formation des nouveaux embauchés par le locataire.

II.1.2. INTERDICTION DE FUMER

Il sera interdit de fumer dans l'ensemble des locaux de travail. Cette interdiction sera rappelée par des panneaux implantés dans les zones concernées.

Les zones dans lesquelles les fumeurs seront autorisés seront identifiées.

II.1.3. PERMIS DE FEU ET PLAN DE PREVENTION

Dans les locaux et au voisinage de tout lot de matières combustibles, toute source de chaleur susceptible d'y faire naître un incendie est réglementée.

Une procédure de type 'permis de feu' sera mise en place pour tous les travaux par 'point chaud' effectués par le personnel des locataires ou d'une entreprise extérieure intervenante. Un contrôle de la zone d'opération sera effectué au moins deux heures après la cessation des travaux.

II.1.4. CONSIGNES DE SECURITE

Les consignes de sécurité définiront :

- l'interdiction d'apporter du feu sous une forme quelconque dans les zones où il existe un risque d'incendie ou d'explosion,
- les protections individuelles obligatoires,
- la signalisation des zones susceptibles de contenir une atmosphère explosive (ATEX),
- la signalisation des zones à risques (incendie, projections, risque chimique,...),
- les moyens d'extinction à utiliser en cas d'incendie,
- la procédure d'alerte avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement et des services de secours.

Ces consignes et interdictions seront rappelées par des panneaux à l'entrée du site ainsi que sur les consignes générales de sécurité du site.

Des procédures d'évacuation des personnes en cas d'explosion sur la plateforme multimodale (UVCE), ainsi qu'en cas de risques toxiques, seront mises en place et intégrées au plan de secours interne des entrepôts logistiques.

Enfin un point de rassemblement sera prévu au Nord du site permettant l'évacuation des employés sans que ces derniers ne traversent de zones touchées par des effets thermiques ou de surpressions (Zpel et Zels) localisés majoritairement au Sud du site et provenant de la plateforme multimodale.

II.1.5. CIRCULATION INTERNE

Toutes les allées de circulation seront maintenues libres pour permettre la bonne circulation des engins de manutention et du personnel.

Une voie « engins » de largeur utile 6 m permettra de faire le tour des bâtiments.

II.1.6. FORMATION DU PERSONNEL

Le strict respect des règlements concernant la sécurité des travailleurs, et plus particulièrement, le port des équipements de sécurité individuels (boudriers, gants, casques, ...), permettra de maîtriser le risque d'accident du travail.

II.2. MOYENS DE PREVENTION AU NIVEAU CONSTRUCTIF

II.2.1. REGLES D'IMPLANTATION

Les cellules de stockage seront implantées conformément aux règles d'éloignement prescrit dans l'arrêté ministériel 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, à savoir :

- aucune construction à usage d'habitation, d'immeubles habités ou occupés par des tiers, aucune zone destinée à l'habitation ni aucune voie de circulation autres que celles nécessaires à la desserte de l'entrepôt ne sera impactée par les effets létaux,
- aucun immeuble de grande hauteur, d'établissement recevant du public, de voies ferrées ouvertes au trafic de voyageurs, de voies d'eau ou bassin, de voies routières à grande circulation autres que celles nécessaires à la desserte de l'entrepôt ne sera impacté par les effets irréversibles.

Notons également que les parois du bâtiment seront distantes d'au minimum 40 m des limites de propriété.

II.2.2. EVACUATION

Les plans d'évacuation rédigés sous forme graphique et les consignes générales indiquant les dispositions à respecter en cas d'incendie seront affichés dans les locaux à proximité des issues.

Le bâtiment sera conçu tels que des issues pour les personnes soient en nombre suffisant. Le nombre minimal de ces issues permettra que tout point de l'entrepôt soit distant au plus de 75 m effectifs de l'une d'elles et de 25 m dans les parties de l'entrepôt formant un cul de sac.

Toutes les portes, intérieures et extérieures, seront repérables par des inscriptions visibles en toute circonstance et leur accès sera balisé.

II.2.3. COMPORTEMENT AU FEU DES BATIMENTS

La structure du bâti des cellules de stockage sera en béton armé. La structure principale disposera d'une résistance au feu minimale R60 (1 h).

Elle sera constituée d'une charpente principale, comprenant des poutres et des poteaux stable au feu 1 heure. Les poteaux sont en béton et la charpente horizontale (poutre et pannes) est soit en béton, soit en lamellé-collé.

La toiture sera constituée d'un bac acier avec isolation par laine minérale semi-rigide et étanchéité en membrane PVC ou complexe d'étanchéité bitumeux bicouche. L'ensemble de la toiture (éléments de support, isolant et étanchéité) satisfait la classe et l'indice BROOF t3. Elle est recouverte d'une bande de protection incombustible sur une largeur minimale de 5 mètres de part et d'autre des parois séparatives coupe-feu.

Toutes les dispositions constructives seront prises afin qu'en cas d'incendie, l'effondrement de la structure d'une cellule n'entraîne pas la ruine de la cellule adjacente.

Les murs séparatifs des cellules seront REI 240. Ces murs dépasseront de 1 m en toiture. Un prolongement latéral de 1 m le long du mur extérieur (déport de 0,5 m dans chaque cellule) ou un prolongement de 50 cm perpendiculairement à la façade sera également présent en l'absence de protection au feu sur les façades extérieures.

Des écrans thermiques (REI 240) seront mis en place sur la façade Ouest de l'entrepôt DC9 et Est pour l'entrepôt DC10. Les écrans thermiques mis en place seront d'une hauteur de 14,7 m (tandis que le reste du bâtiment est à 13,7 m).

Une paroi REI 240 sera mise en place de manière longitudinale au centre des entrepôts, le long de l'ensemble des cellules (dans le sens de la longueur et dans le sens de la largeur des deux entrepôts).

II.2.4. DESENFUMAGE

Des cantons de désenfumage seront mis en place. Ils seront fixés de manière à recouper chaque cellule en cantons de superficies unitaires inférieures à 1 650 m² et de longueurs inférieures à 60 m. Les écrans de cantonnement présenteront une hauteur de 1 m.

Des exutoires de fumées seront installés en toiture.

Le rôle du désenfumage est de faciliter l'intervention des services de secours externes en permettant d'évacuer les fumées toxiques.

Les exutoires s'ouvriront uniquement après déclenchement du système de sprinklage.

Les exutoires sont des trappes qui s'ouvrent en cas d'incendie à l'aide de commandes automatiques (cartouche de gaz avec déclenchement par ampoule sensible à la température, ou dispositif équivalent) et manuelles.

Les commandes d'évacuation des fumées seront positionnées à proximité des accès de chaque cellule de manière à être facilement accessibles.

II.2.5. RETENTION DES ZONES DE STOCKAGE

Les sols des aires et des lieux de stockage de produits susceptibles d'entraîner une pollution du sol seront aménagés pour pouvoir récupérer ou collecter les produits répandus accidentellement.

L'ensemble des eaux de ruissellement pourra être confiné au sein d'une noue à l'ouest de l'entrepôt DC9. Cette capacité sera étanche et équipée d'une vanne de fermeture asservie à la détection sprinklage.

Au sein des cellules contenant des produits inflammables, des zones de collectes seront raccordées à une capacité de rétention déportée. Un dispositif arrête-flamme de type siphon anti-feu ou un dispositif équivalent sera mis en place en amont de cette capacité afin d'éviter toute propagation d'incendie. Cette capacité sera raccordée à l'espace de confinement des eaux d'extinction du site.

II.2.6. DISPOSITIF DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

Une analyse du risque foudre a été réalisée par le bureau d'étude RG Consultants en Octobre 2019 selon les normes en vigueur. Cette étude est disponible en annexe.

Les conclusions de cette étude seront prises en compte lors de la construction afin de réaliser l'étude technique foudre qui définira les dispositifs de protection à mettre en œuvre.

II.2.7. PLAN DE DEFENSE INCENDIE

Conformément au point 23 de l'annexe 2 de l'arrêté ministériel du 11 avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510 de la nomenclature des ICPE et au point 24 de l'arrêté du 16 juillet 2012 relatif aux stockages en récipients mobiles de produits relevant de la rubrique 4331, le site de la société PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL situé à Sandouville mettra en place un Plan de Défense Incendie. Celui-ci se basera sur un scénario d'incendie d'une cellule et comprendra notamment les points suivants :

- Un schéma d'alerte décrivant les actions à mener en cas d'incendie,
- L'organisation de la première intervention et de l'évacuation,
- Les modalités d'accueil des services d'incendie et de secours,
- La justification des compétences du personnel susceptible d'intervenir avec des extincteurs et des RIA et d'interagir sur les moyens fixes de protection incendie,
- Le plan de situation décrivant les équipements liés à la ressource en eau nécessaire à la maîtrise de l'incendie et leurs modalités de mise en œuvre,
- La description du fonctionnement opérationnel du système d'extinction automatique,

II.3. EQUIPEMENTS ET MOYENS DE SECURITE

II.3.1. APPAREILS ET EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

Les installations électriques seront réalisées selon les normes en vigueur et seront annuellement vérifiées par un organisme tiers. Les rapports de ces contrôles seront tenus à la disposition de l'Inspecteur des Installations Classées.

Les appareils d'éclairages fixes ne seront pas situés dans des endroits où ils pourraient être heurtés. En cas d'impossibilité, ils seront protégés contre les chocs.

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

Les armoires électriques générales comporteront un disjoncteur général avec un dispositif d'arrêt d'urgence (de type 'coup de poing'). Ces boutons d'arrêt d'urgence seront facilement accessibles et bien signalés.

En plus de ces dispositions générales, les équipements électriques présents dans les zones classifiées ATEX (0, 1 ou 2) respecteront les prescriptions réglementaires de l'arrêté du 8 juillet 2003 relatif à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés à une atmosphère explosive.

II.3.2. MOYENS DE DETECTION ET REPORT D'ALARME

Au niveau de l'ensemble des cellules, le système d'extinction automatique type sprinkler fera également office de détection automatique d'incendie. Un système de détection de fumées sera prévu sur l'ensemble des cellules de stockage en cas de présence de plastiques.

L'alarme raccordée au déclenchement du sprinklage sera reportée systématiquement à une société extérieure 24H/24 et 7 jours/7 ou aux locataires.

III. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

L'objectif de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR) est d'identifier l'ensemble des scénarii d'évènements à caractère dangereux en lien avec l'exploitation étudiée et susceptibles de présenter un risque vis-à-vis de tiers.

Ces évènements à risques sont établis sur la base des dangers potentiels identifiés lors de l'étape précédente et du retour d'expérience de l'accidentologie du secteur d'activité.

La caractérisation est réalisée sous la forme d'une cotation initiale des phénomènes dangereux identifiés en termes de probabilité, d'intensité des effets et de cinétique de développement, puis en gravité le cas échéant.

En fonction de l'évaluation de leur criticité initiale, ils feront alors l'objet d'une Etude Détaillée de Réduction des Risques (EDRR) basée sur la détermination de leur probabilité (réalisation d'arbres de défaillance) en prenant en compte les mesures de maîtrise des risques en place.

Les tableaux suivants recensent les différents phénomènes dangereux potentiels associés à l'exploitation de la plateforme logistique envisagée.

Au regard des activités présentes sur le site, les évènements ont été distingués selon les processus suivants :

- 1 – Circulation sur le site et déchargement/chargement
- 2 – Stockage des marchandises
- 3 – Local chaufferie
- 4 – Local de charge
- 5 – Utilités

III.1. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES PHENOMENES DANGEREUX

N°	Activité/Opération		Potentiel de danger	Processus / Atelier	Circulation et Chargement/Déchargement					Commentaires
				Evènements initiateurs (dérive potentielle)	Phénomène dangereux associé	Moyens de maîtrise des risques	Cotation initiale			
							Intensité	Probabilité	Cinétique	
A1	Circulation des camions	Transport de produits	Produits (combustibles, liquides et solides inflammables, produits toxiques pour l'environnement) en mouvement sur le site	Erreur humaine (mauvaise manœuvre) et choc sur infrastructures	Effets thermiques (incendie du chargement)	Vitesse de circulation limitée, sens de circulation, formation des chauffeurs	1	Probable	Rapide	Conformément à la circulaire du 10 mai 2010 seules les zones associées aux postes de chargement sont à retenir dans l'étude de dangers, hors zone temporaire à fin de démarches administratives si le temps de stationnement est faible par rapport à la cinétique des phénomènes dangereux redoutés. Ainsi, les effets thermiques associés à un incendie liés à la circulation des poids lourds ne sont pas retenus dans la suite de l'étude.
A2	Circulation des camions	Transport de produits	Produits (combustibles, liquides et solides inflammables, produits toxiques pour l'environnement) en mouvement sur le site	Défaillance technique (freins, crevaison) et choc sur infrastructures	Effets thermiques (incendie du chargement)	Vitesse de circulation limitée, sens de circulation	1	Probable	Rapide	Idem
A3	Circulation des camions	Transport de produits	Produits (combustibles, liquides et solides inflammables, produits toxiques pour l'environnement) en mouvement sur le site	Erreur humaine (mauvaise manœuvre) et choc sur infrastructures	Emission toxique (fumées d'incendie d'un chargement)	Vitesse de circulation limitée, sens de circulation, formation des chauffeurs	1	Probable	Rapide	Idem

			Processus / Atelier		Circulation et Chargement/Déchargement					
N°	Activité/Opération		Potentiel de danger	Evènements initiateurs (dérive potentielle)	Phénomène dangereux associé	Moyens de maîtrise des risques	Cotation initiale			Commentaires
							Intensité	Probabilité	Cinétique	
A4	Circulation des camions	Transport de produits	Produits (combustibles, liquides et solides inflammables, produits toxiques pour l'environnement) en mouvement sur le site	Défaillance technique (freins, crevaison) et choc sur infrastructures.	Emission toxique (fumées d'incendie d'un chargement)	Vitesse de circulation limitée, sens de circulation	1	Probable	Rapide	Idem
A5	Circulation des camions	Transport de produits	Produits (combustibles, liquides et solides inflammables, produits toxiques pour l'environnement) en mouvement sur le site	Erreur humaine (mauvaise manoeuvre) et choc sur infrastructures	Pollution du milieu	Vitesse de circulation limitée, sens de circulation Réseau de confinement	1	Probable	Rapide	Idem
A6	Circulation des camions	Transport de produits	Produits (combustibles, liquides et solides inflammables, produits toxiques pour l'environnement) en mouvement sur le site	Défaillance technique (freins, crevaison) et choc sur infrastructures	Pollution du milieu	Vitesse de circulation limitée, sens de circulation, formation des chauffeurs Réseau de confinement	1	Probable	Rapide	Idem
A7	Circulation des camions	Transport de produits	Produits aérosols	Erreur humaine, défaillance technique	Effets thermiques	Vitesse de circulation limitée, sens de circulation, formation des chauffeurs	1	Probable	Rapide	Idem
A8	Chargement/déchargement	Transport de produits	Présence de produits inflammables	Présence d'une source d'ignition (flamme nue, défaillance mécanique ou humaine, accident,...)	Effets thermiques	Vitesse de circulation limitée, sens de circulation, formation des chauffeurs	2	Peu probable	Rapide	

N°	Activité/Opération	Potentiel de danger	Processus / Atelier		Stockage			Commentaires	
			Evènements initiateurs (dérive potentielle)	Phénomène dangereux associé	Moyens de maîtrise des risques	Cotation initiale			
						Intensité	Probabilité		Cinétique
B1	Stockage	Présence de produits combustibles	Présence d'une source d'ignition : flamme nue	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées) Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)	3	Probable	Rapide	
B2	Stockage	Présence de produits combustibles	Présence d'une source d'ignition : défaillance électrique	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Contrôle annuel des équipements et installations électriques Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)	3	Probable	Rapide	
B3	Stockage	Présence de produits combustibles	Présence d'une source d'ignition : point chaud	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Permis de feu pour travaux Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)	3	Probable	Rapide	
B4	Stockage	Présence de produits combustibles	Présence d'une source d'ignition : foudre	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Protection foudre	3	Probable	Rapide	Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, cet évènement initiateur ne sera pas retenu dans l'évaluation de la probabilité des risques (protection foudre)
B5	Stockage	Présence de produits combustibles	Présence d'une source d'ignition : effets dominos d'une cellule adjacente ou de la zone de chargement/déchargement	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Murs coupe feu Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)	3	Probable	Rapide	
B6	Stockage	Présence de produits combustibles	Présence d'une source d'ignition (flamme nue, défaillance électrique, point chaud, foudre, effets dominos)	Effets toxiques (émission de fumées)	Contrôle annuel des équipements et installations électriques Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées) Permis de feu pour travaux Protection foudre Murs coupe-feu	3	Probable	Rapide	

N°	Activité/Opération	Potentiel de danger	Processus / Atelier		Stockage			Commentaires	
			Evènements initiateurs (dérive potentielle)	Phénomène dangereux associé	Moyens de maîtrise des risques	Cotation initiale			
						Intensité	Probabilité		Cinétique
B7	Stockage	Présence de produits combustibles	Présence d'une source d'ignition (flamme nue, défaillance électrique, point chaud, foudre, effets dominos)	Pollution (Production d'eaux d'extinction)	Contrôle annuel des équipements et installations électriques Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées) Permis de feu pour travaux Protection foudre Murs coupe-feu Noues de confinement	1	Probable	Rapide	
B8	Stockage	Présence de produits dangereux pour l'environnement et de produits combustibles	Présence d'une source d'ignition (flamme nue, défaillance électrique, point chaud, foudre, effets dominos)	Effets toxiques (émission de fumées)	Contrôle annuel des équipements et installations électriques Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées) Permis de feu pour travaux Protection foudre Murs coupe feu	3	Probable	Rapide	
B9	Stockage	Présence de produits dangereux pour l'environnement (toxiques pour les organismes aquatiques)	Collision avec chariot (perforation), fuite, perte de conditionnement	Pollution du milieu (déversement accidentel)	Produits conditionnés en faible volume Formation des caristes Résistance des emballages Noues de confinement	1	Probable	Rapide	
B10	Stockage	Présence de produits chimiquement incompatibles au sein d'une même zone de stockage	Fuite de plusieurs contenants	Effets toxiques (réaction incompatible)	Gestion des produits (stockage de produits incompatibles dans des zones différentes) Produits conditionnés en faible volume Formation des caristes Résistance des emballages Noues de confinement	1	Très probable	Rapide	Stockage des produits incompatibles dans des zones différentes
B11	Stockage	Présence d'aérosols	Présence d'une source d'ignition : flamme nue	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées) Sprinklage	2	Probable	Rapide	

N°	Activité/Opération	Potentiel de danger	Processus / Atelier		Stockage			Commentaires	
			Evènements initiateurs (dérive potentielle)	Phénomène dangereux associé	Moyens de maîtrise des risques	Cotation initiale			
						Intensité	Probabilité		Cinétique
B12	Stockage	Présence d'aérosols	Présence d'une source d'ignition : défaillance électrique	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Contrôle annuel des équipements et installations électriques Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)	2	Probable	Rapide	
B13	Stockage	Présence d'aérosols	Présence d'une source d'ignition : point chaud	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Permis de feu pour travaux Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)	2	Probable	Rapide	
B14	Stockage	Présence d'aérosols	Présence d'une source d'ignition : foudre	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Protection foudre Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)	2	Probable	Rapide	Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, cet évènement initiateur ne sera pas retenu dans l'évaluation de la probabilité des risques (protection foudre)
B15	Stockage	Présence d'aérosols	Présence d'une source d'ignition : effets dominos d'une cellule adjacente	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Murs coupe feu Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)	2	Probable	Rapide	
B16	Stockage / quais de déchargement	Présence d'aérosols	Présence d'une source d'ignition (flamme nue, défaillance électrique, point chaud, foudre, effets dominos)	Effets thermiques (Incendie sur la zone de quai)	Contrôle annuel des équipements et installations électriques Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées) Permis de feu pour travaux Protection foudre	1	Probable	Rapide	Compte tenu des faibles quantités d'aérosols présents au niveau des quais de chargement/déchargement et de l'éloignement des quais par rapport aux limites de propriété, les effets thermiques générés ne sortiraient pas du site. Ainsi ce scénario n'a pas été retenu dans le reste de l'étude.
B17	Stockage	Présence d'aérosols	Incendie au sein de la cellule	Effets missiles	Isolement des produits aérosols au sein d'une cellule spécifique	1	Probable	Rapide	

N°	Activité/Opération	Potentiel de danger	Processus / Atelier		Stockage				Commentaires
			Evènements initiateurs (dérive potentielle)	Phénomène dangereux associé	Moyens de maîtrise des risques	Cotation initiale			
						Intensité	Probabilité	Cinétique	
B18	Stockage	Présence d'aérosols	Présence d'une source d'ignition (flamme nue, défaillance électrique, point chaud, foudre, effets dominos)	Pollution (Production d'eaux d'extinction)	Contrôle annuel des équipements et installations électriques Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées) Permis de feu pour travaux Protection foudre Murs coupe feu Noues de confinement	1	Probable	Rapide	
B19	Stockage	Présence de produits inflammables	Présence d'une source d'ignition : flamme nue	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées) Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)	3	Probable	Rapide	
B20	Stockage	Présence de produits inflammables	Présence d'une source d'ignition : défaillance électrique	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Contrôle annuel des équipements et installations électriques Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)	3	Probable	Rapide	
B21	Stockage	Présence de produits inflammables	Présence d'une source d'ignition : point chaud	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Permis de feu pour travaux Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)	3	Probable	Rapide	
B22	Stockage	Présence de produits inflammables	Présence d'une source d'ignition : foudre	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Protection foudre Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)	3	Probable	Rapide	Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, cet évènement initiateur ne sera pas retenu dans l'évaluation de la probabilité des risques (protection foudre)
B23	Stockage	Présence de produits inflammables	Présence d'une source d'ignition : effets dominos d'une cellule adjacente	Effets thermiques (Incendie d'une cellule)	Murs coupe feu Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)	3	Probable	Rapide	

N°	Activité/Opération	Potentiel de danger	Processus / Atelier		Stockage			Commentaires	
			Evènements initiateurs (dérive potentielle)	Phénomène dangereux associé	Moyens de maîtrise des risques	Cotation initiale			
						Intensité	Probabilité		Cinétique
B24	Stockage	Présence de produits inflammables	Présence d'une source d'ignition (flamme nue, défaillance électrique, point chaud, foudre, effets dominos)	Pollution (Production d'eaux d'extinction)	Contrôle annuel des équipements et installations électriques Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées) Permis de feu pour travaux Protection foudre Murs coupe feu Noues de confinement	1	Probable	Rapide	
B25	Stockage de l'aire conteneurs	Présence de marchandises	Présence d'effets dominos, travaux par point chaud	Effets thermiques	Mur coupe feu présents entre l'aire et les cellules de stockage, Absence de travaux par point chaud sur les containers	1	Très improbable	Rapide	<p>Il ressort de l'accidentologie portant sur les containers que des scénarios d'incendie ont pu être observés. Toutefois, ces derniers ont eu lieu lors de travaux sur les containers.</p> <p>Aucune intervention de réparation de containers n'aura lieu sur le site.</p> <p>Compte tenu de cette accidentologie, un incendie de l'aire container n'a pas été retenu. A noter que le risque d'un incendie engendré par la foudre est limité au vu de la hauteur de stockage des containers et de la hauteur de l'entrepôt qui est protégé contre la foudre.</p> <p>De plus, les containers seront espacés d'un minimum de 8 m par rapport aux cellules de l'entrepôt. Ainsi, le risque de propagation par effets dominos est limité. A noter que les effets dominos en cas d'incendie des cellules de stockage n'impactent pas l'aire container.</p>

N°	Produit/Equipement	Potentiel de danger	Processus / Atelier	Local chaufferie					
			Evènements initiateurs (dérive potentielle)	Phénomène dangereux associé	Moyens de maîtrise des risques	Cotation initiale			Commentaires
						Intensité	Probabilité	Cinétique	
C1	Canalisation d'alimentation en gaz au niveau de la chaufferie (partie extérieure)	Présence de gaz naturel	Agression extérieure, défaillance matérielle : Corrosion, rupture de soudure, fuite sur bride ou joint et présence d'une source d'ignition : Inflammation immédiate	Effets thermique (feu torche)	Plan de circulation Formation du personnel Plan de prévention Vanne de coupure à l'extérieur du local Tuyauterie en matériaux adaptés Permis de feu pour travaux Vérification périodique des équipements électriques Protection foudre	1	Peu probable	Rapide	Fuite possible uniquement au niveau de la partie aérienne de la canalisation
C2	Canalisation d'alimentation en gaz au niveau de la chaufferie (partie extérieure)	Présence de gaz naturel	Agression extérieure, défaillance matérielle : Corrosion, rupture de soudure, fuite sur bride ou joint et présence d'une source d'ignition : Inflammation retardée	Effets de surpression (explosion)	Plan de circulation Formation du personnel Plan de prévention Vanne de coupure à l'extérieur du local Tuyauterie en matériaux adaptés Permis de feu pour travaux Vérification périodique des équipements électriques Protection foudre	1	Peu probable	Rapide	Fuite possible uniquement au niveau de la partie aérienne de la canalisation
C3	Local chaudière	Présence de gaz naturel inflammable au sein de la canalisation d'alimentation des brûleurs	Défaillance matérielle : Corrosion, rupture de soudure, fuite sur bride ou joint et source d'ignition	Effets de surpression (explosion)	Tuyauterie en matériaux adaptés Détecteur gaz Vanne de coupure à l'extérieur du local Vérification périodique des installations électriques Changement du matériel défectueux Plan de prévention Permis de feu pour travaux	3	Peu probable	Rapide	

			Processus / Atelier	Installations de charge (postes de charge)					
N°	Activité/Opération	Potentiel de danger	Evènements initiateurs (dérive potentielle)	Phénomène dangereux associé	Moyens de maîtrise des risques	Cotation initiale du phénomène dangereux			Commentaires
						Intensité	Probabilité	Cinétique	
E1	Charge des accumulateurs	Dégagement d'hydrogène principalement en fin de charge	Présence d'une source d'ignition (flamme nue, défaillance électrique, point chaud, foudre, effets dominos)	Effets de surpression	Contrôle annuel des équipements et installations électriques Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées) Permis de feu pour travaux Protection foudre Murs coupe feu avec les cellules contigües	1	Probable	Rapide – immédiat	Faible volume mis en jeu
E2	Présence d'accumulateur	Incendie de batterie	Présence d'une source d'ignition (flamme nue, défaillance électrique, point chaud, foudre, effets dominos)	Effets thermiques	Contrôle annuel des équipements et installations électriques Consignes de sécurité (interdiction de fumer hors des zones extérieures délimitées) Permis de feu pour travaux Protection foudre Murs coupe feu avec les cellules contigües	1	Probable	Rapide	Faibles quantités et surfaces de zone en feu

III.1.1. LES UTILITES

III.1.1.1. L'eau

L'eau potable proviendra du réseau d'adduction de la commune et sera essentiellement utilisée à des fins sanitaires.

Tout défaut d'alimentation en eau potable n'aura donc aucune conséquence en termes de sécurité sur le fonctionnement normal du site. Toutefois, un défaut d'eau conjugué à un départ de feu rendrait inutilisables les poteaux incendie. Les extincteurs, les sprinkleurs et les réserves incendie permettraient cependant, une première intervention.

III.1.1.2. L'électricité

L'alimentation électrique assurera le fonctionnement de l'éclairage, du chauffage et des équipements. Un arrêt de celle-ci n'aura donc pas de conséquence immédiate en termes de sécurité.

A noter que les systèmes de détection incendie et les alarmes disposent de blocs autonomes, permettant le fonctionnement de ces équipements en cas de coupure d'électricité.

De plus, les réseaux de sprinklage seront alimentés par des pompes fonctionnant au diesel.

III.1.1.3. Le gaz

Le gaz naturel sera utilisé pour l'alimentation des chaudières et proviendra du réseau communal. Cette énergie ne sera utilisée que pour le maintien hors gel des cellules de stockage.

En cas de défaut d'alimentation, l'arrêt des chaudières n'entraînera donc pas de conséquences sur la sécurité des installations du site.

III.2. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES SCENARI D'ACCIDENTS MAJEURS

Les événements redoutés retenus pour être étudiés de façon plus approfondie dans l'Analyse Préliminaire des Risques (APR) regroupent les événements pour lesquels :

- les éléments préventifs et/ou curatifs mis en œuvre ne permettent pas de maîtriser convenablement les risques,
- une incertitude existe sur l'intensité des effets,
- les effets sont susceptibles d'engendrer des effets dominos.

D'une manière générale, ces événements redoutés sont susceptibles de présenter des répercussions potentielles hors du site et peuvent donc mettre en danger les tiers (voisinage de l'exploitation).

Les événements redoutés nécessitant une analyse plus approfondie de l'intensité des effets potentiels sont les suivants :

Type de danger	Référence du phénomène dangereux	Lignes correspondantes	Identification du risque
Effets thermiques	TH1	A8	Incendie d'un camion à quai transportant des liquides inflammables
	TH2	B1 à B5	Incendie d'une cellule de stockage de matières combustibles
	TH3	B11 à B15	Incendie d'une cellule de stockage d'aérosols
	TH4	B19 à B23	Incendie d'une cellule de stockage de produits inflammables
	TH5	B1 à B5	Incendie du stockage extérieur de palettes
Effets de surpression	SRP1	C3	Explosion au niveau du local chaufferie
Effets toxiques	TOX1, TOX2	B6, B8	Fumées d'incendie suite à l'incendie d'une cellule de stockage

Tableau 86 : Synthèse des phénomènes dangereux potentiels redoutés

IV. ESTIMATION DE LA GRAVITE DES PHENOMENES DANGEREUX RETENUS

IV.1. RISQUE D'INCENDIE ET FLUX THERMIQUES RAYONNES

L'incendie est le principal phénomène dangereux pouvant se produire sur une plateforme logistique. Dans cette partie, l'estimation de l'intensité des scénarii suivants a été analysée :

- un incendie d'un poids lourd contenant des produits inflammables au niveau d'un quai,
- un incendie au sein de chaque cellule de stockage avec une composition de palettes type 1510, 1511 et 2662, au vu des produits combustibles potentiellement stockés au sein des entrepôts,
- un incendie au sein d'une sous-cellule de stockage d'aérosols,
- un incendie au sein d'une sous-cellule de stockage de produits inflammables.
- Un incendie au niveau du stockage palettes

Il peut être noté que l'ensemble de ces scénarii (hormis ceux associés à la cellule de stockage des aérosols) ont été modélisés avec le logiciel FLUMILog v5.1.1.0, développé par l'INERIS.

Pour l'incendie des cellules de stockage des aérosols, le logiciel FLUMILog ne permet pas de retenir des palettes composées d'aérosols. Ainsi, les modélisations associées ont été réalisées à l'aide du logiciel THERMAXE, développé par AXE, en suivant les recommandations de l'OMEGA 4 – Incendie de générateurs d'aérosols publié par l'INERIS en 2002.

A noter que les modélisations ont été réalisées en considérant des cellules entièrement rackées et les racks pleins. Cette situation est majorante par rapport à une situation possible de stockage en masse sur une hauteur limitée et en conséquence avec une quantité de produits limitée.

De manière analogue, la situation des stockages modélisés, i.e. avec l'ensemble des racks complets, est majorante vis-à-vis de la présence ponctuelle de matière sur les zones de réception et d'expédition des cellules.

L'ensemble des rapports FLUMILog est disponible en annexe.

Annexe 10 : Rapports FLUMILog

IV.1.1. INCENDIE D'UN POIDS-LOURD A QUAÏ (TH1)

IV.1.1.1. Intensité du phénomène

L'évènement d'incendie redouté identifié est un incendie au niveau d'un poids lourd à quai contenant des matières inflammables suite à la présence d'une source d'ignition.

Cette modélisation a été réalisée avec le logiciel FLUMILOG. Les hypothèses de modélisation figurent dans le rapport FLUMilog *Note de calcul- th1* en annexe de ce dossier.

Les distances d'effets thermiques obtenues suite à cette modélisation sont présentées dans le tableau suivant :

Scénario TH1 : incendie au sein d'un camion contenant des produits inflammables à quai

Flux thermique	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	12 kW/m ²	15 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²
Largeurs	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m
Longueurs	10 m	10 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m

Les flux de 200 kW/m² ne sont pas perceptibles

Durée de l'incendie : Non calculée pour les liquides inflammables

La représentation cartographique des effets est disponible ci-dessous.



Figure 92 : Représentation cartographique des effets d'un incendie d'un camion à quai (TH1)

Il ressort de cette modélisation que :

- l'ensemble des effets irréversibles et létaux (3, 5 et 8 kW/m²) serait confiné dans l'enceinte de l'établissement, et ce quelque soit la position du poids lourd à quai,
- les effets dominos (seuil de 8 kW/m²) seraient susceptibles d'impacter les zones de préparation de la cellule de stockage. Cependant, ces zones ne contiennent pas ou peu de produits de façon permanente.

IV.1.1.2. Exposition humaine

Aucun effet irréversible ni létaux ne sortirait des limites de propriété. Ainsi, aucune personne extérieure au site ne serait impactée par l'incendie d'un camion localisé à quai.

IV.1.1.3. Détermination de la gravité de l'évènement TH1

L'étude de ce scénario d'incendie permet de considérer qu'aucune personne ne serait impactée par les effets d'un incendie.

En conséquence, cet évènement ne nécessite pas d'être positionné au sein de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, visant à fournir une indication sur la compatibilité de l'établissement avec son environnement.

Aucune étude détaillée de réduction des risques ne sera réalisée pour ce scénario.

IV.1.2. INCENDIE D'UNE CELLULE DE STOCKAGE DE MATIERES COMBUSTIBLES (TH2)

IV.1.2.1. Intensité du phénomène

L'évènement d'incendie redouté identifié est un incendie au sein d'une cellule de matières combustibles suite à la présence d'une source d'ignition.

L'entrepôt est compartimenté en cellules et sous-cellules comme représenté sur le plan ci-dessous. Le bâtiment DC9 sera composé de 12 cellules d'environ 5940 m². Parmi ces dernières, quatre seront recoupées en deux sous-cellules d'environ 2980 m² et 2970 m² pouvant accueillir des matières dangereuses (aérosols, produits inflammables ou dangereux pour l'environnement). Le bâtiment DC10 sera composé de 8 cellules d'environ 5940 m². Parmi ces dernières, quatre seront recoupées en deux sous-cellules d'environ 2980 m² et 2970 m² pouvant accueillir des matières dangereuses (aérosols, produits inflammables ou dangereux pour l'environnement).

Les écrans thermiques et les parois coupe-feu (REI240) sont également indiqués au sein du plan ci-dessous.

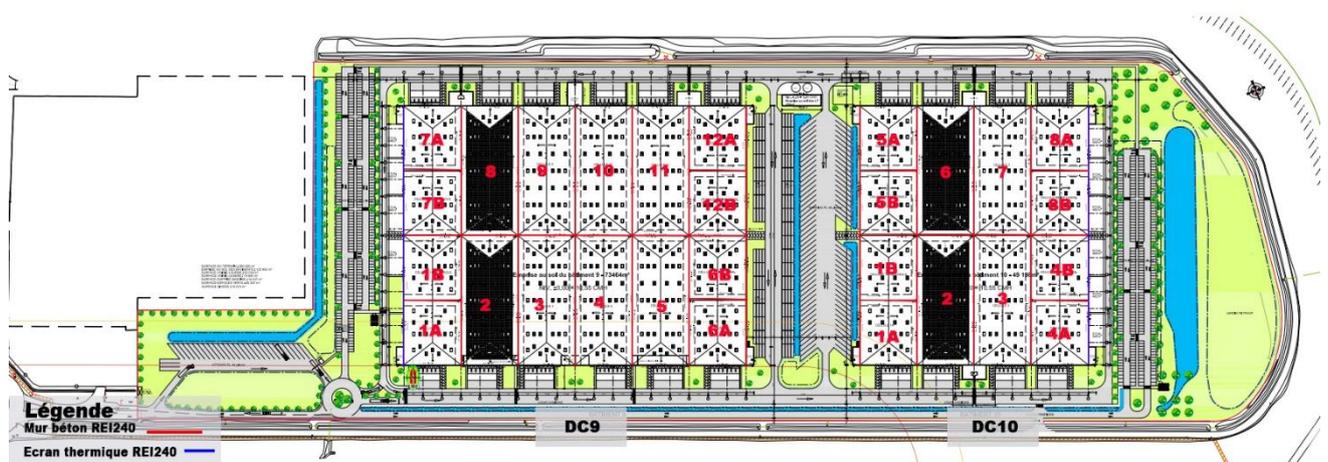


Figure 93 : Délimitation des cellules

Au vu des configurations de stockage et des caractéristiques des cellules, plusieurs scénarii d'incendie sont présentés dans cette partie :

- un incendie au sein d'une cellule de stockage de matières combustibles de 5 940 m², pour une configuration de palettes type 1510 (**TH2-1**)
- un incendie au sein d'une cellule de stockage de matières combustibles de 5 940 m², pour une configuration de palettes type 1511 (**TH2-2**),
- un incendie au sein d'une cellule de stockage de matières combustibles de 5 940 m², pour une configuration de palettes type 2662 (**TH2-3**),
- un incendie au sein d'une cellule de stockage de matières combustibles de 2980 m² (cellules 1A et 7A du DC9 et cellules 4A et 8A du DC10), pour une configuration de palettes type 1510 (**TH2-4**),
- un incendie au sein d'une cellule de stockage de matières combustibles de 2980 m² (cellules 1A et 7A du DC9 et cellules 4A et 8A du DC10), pour une configuration de palettes type 1511 (**TH2-5**),
- un incendie au sein d'une cellule de stockage de matières combustibles de 2980 m² (cellules 1A et 7A du DC9 et cellules 4A et 8A du DC10), pour une configuration de palettes type 2662 (**TH2-6**),

- un incendie au sein d'une cellule de stockage de matières combustibles de 2980 m² (cellules 6A et 12A du DC9 et cellules 1A et 5A du DC10), pour une configuration de palettes type 1510 (TH2-7),
- un incendie au sein d'une cellule de stockage de matières combustibles de 2980 m² (cellules 6A et 12A du DC9 et cellules 1A et 5A du DC10), pour une configuration de palettes type 1511 (TH2-8),
- un incendie au sein d'une cellule de stockage de matières combustibles de 2980 m² (cellules 6A et 12A du DC9 et cellules 1A et 5A du DC10), pour une configuration de palettes type 2662 (TH2-9),
- Incendie d'une cellule de stockage d'aérosols de 2980 m² (cellules 7B et 1B du DC9 et 5B et 1B du DC10) (TH3),
- Incendie d'une cellule de stockage de produits inflammables de 2980m² (cellules 12B et 6B du DC9 et 8B et 4B du DC10) (TH4),
- Incendie du stockage extérieur de palettes type 1510 (TH5)

➤ **Incendie d'une cellule / 5 940 m² / 1510 (TH2-1)**

Les hypothèses de modélisation figurent dans le rapport FLUMilog : *Note de calcul – th2-1* en annexe de ce dossier.

Les distances d'effets thermiques obtenues suite à cette modélisation sont présentées au sein du tableau suivant :

Scénario TH2-1 : incendie au sein des cellules 2, 3,4, 5, 8, 9, 10 et 11 du DC9 et 2, 3, 6, 7 du DC10 pour une configuration 1510

Flux thermique	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	12 kW/m ²	15 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²
Largeur côté quais	-	-	-	-	-	-	-
Largeur opposée aux quais	25 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Ouest	35 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Est	35 m	-	-	-	-	-	-

Hauteur de flamme calculée : 30 m (limitée à 2,5 fois la hauteur de stockage)

Les flux de 200 kW/m² ne sont pas perceptibles

Durée de l'incendie : 139 minutes

La représentation cartographique des effets est disponible ci-dessous.



Figure 94 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 2 et 5 du DC9 et 2 du DC10 – TH2-1



Figure 95 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 3 et 11 du DC9 et 3 du DC10 – TH2-1



Figure 96 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 4 et 8 du DC9 et 6 du DC10 – TH2-1



Figure 97 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 9 du DC9 et 7 du DC10 – TH2-1



Figure 98 : Représentation cartographique des effets d'un incendie de la cellule 10 du DC9 – TH2-1

Il ressort de ces modélisations que :

- Les effets irréversibles seraient confinés dans l'enceinte des entrepôts,
- Les cellules voisines seront touchées par des effets irréversibles,
- Les effets létaux ne sont pas atteints,
- Les effets dominos ne sont pas atteints.

➤ **Incendie d'une cellule / 5 940 m² / 1511 (TH2-2)**

Les hypothèses de modélisation figurent dans le rapport FLUMilog : *Note de calcul – th2-2* en annexe de ce dossier.

Les distances d'effets thermiques obtenues suite à cette modélisation sont présentées dans le tableau suivant :

Scénario TH2-2 : incendie au sein des cellules 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10 et 11 du DC9 et 2, 3, 6, 7 du DC10 pour une configuration 1511

Flux thermique	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	12 kW/m ²	15 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²
Largeur côté quais	-	-	-	-	-	-	-
Largeur opposée aux quais	15 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Ouest	25 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Est	25 m	-	-	-	-	-	-

Hauteur de flamme calculée : 30 m (limitée à 2,5 fois la hauteur de stockage)
 Les flux de 200 kW/m² ne sont pas perceptibles
 Durée de l'incendie : 139 min

La représentation cartographique des effets est disponible ci-dessous.

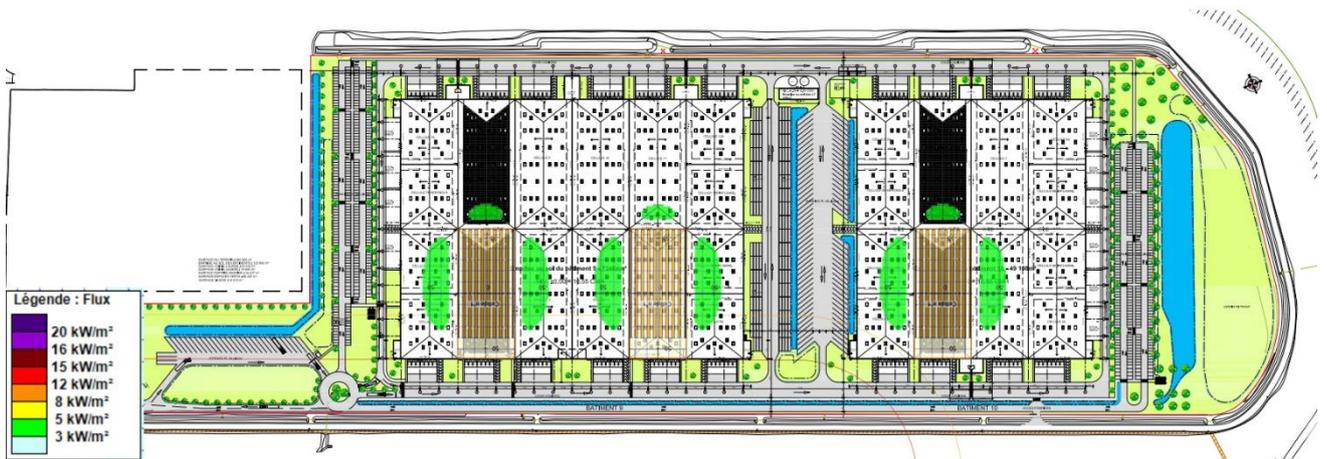


Figure 99 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 2 et 5 du DC9 et 2 du DC10 – TH2-2



Figure 100 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 3 et 11 du DC9 et 3 du DC10 – TH2-2



Figure 101 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 4 et 8 du DC9 et 6 du DC10 – TH2-2



Figure 102 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 9 du DC9 et 7 du DC10 – TH2-2



Figure 103 : Représentation cartographique des effets d'un incendie de la cellule 10 du DC9 – TH2-2

Il ressort de ces modélisations que :

- Les effets irréversibles seraient confinés dans l'enceinte de l'entrepôt,
- Les cellules voisines seront touchées par des effets irréversibles
- Les effets létaux ne sont pas atteints,
- Les effets dominos ne sont pas atteints.

➤ **Incendie d'une cellule / 5 940 m² / 2662 (TH2-3)**

Les hypothèses de modélisation figurent dans le rapport FLUMilog : *Note de calcul – th2-3* en annexe de ce dossier.

Les distances d'effets thermiques obtenues suite à cette modélisation sont présentées dans le tableau suivant :

Scénario TH2-3 : incendie au sein des cellules 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10 et 11 du DC9 et 2, 3, 6, 7 du DC10 pour une configuration 2662

Flux thermique	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	12 kW/m ²	15 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²
Largeur côté quais	-	-	-	-	-	-	-

Largeur opposée aux quais	42 m	25 m	-	-	-	-	-
Longueur Ouest	55 m	35 m	-	-	-	-	-
Longueur Est	55 m	35 m	-	-	-	-	-

Hauteur de flamme calculée : 30 m (limitée à 2,5 fois la hauteur de stockage)

Les flux de 200 kW/m² ne sont pas perceptibles

Durée de l'incendie : 104 min

La représentation cartographique des effets est disponible ci-dessous.

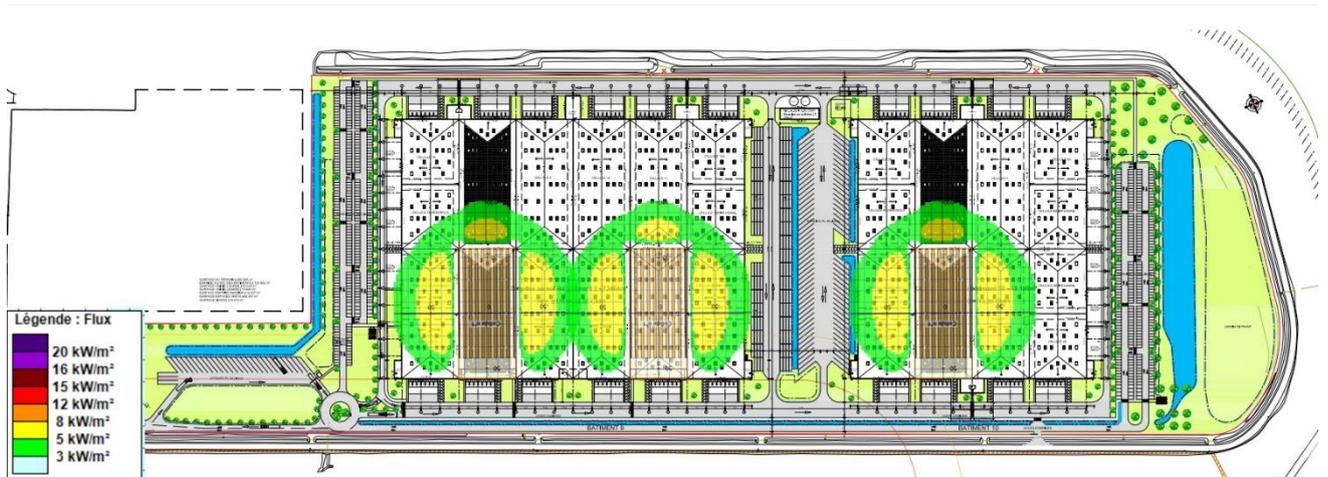


Figure 104 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 2 et 5 du DC9 et 2 du DC10 – TH2-3



Figure 105 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 3 et 11 du DC9 et 3 du DC10 – TH2-3



Figure 106 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 4 et 8 du DC9 et 6 du DC10 – TH2-3



Figure 107 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 9 du DC9 et 7 du DC10 – TH2-3



Figure 108 : Représentation cartographique des effets d'un incendie de la cellule 10 du DC9 – TH2-3

Il ressort de ces modélisations que :

- L'ensemble des effets létaux et irréversibles serait confiné dans l'enceinte de l'établissement,
- Les effets dominos ne sont pas atteints.

- Les cellules voisines seront touchées par des effets irréversibles et létaux mais par aucun flux dominos.

➤ **Incendie des cellules 1A et 7A du DC9 et cellules 4A et 8A du DC10 / 2980 m² / 1510 (TH2-4)**

Les hypothèses de modélisation figurent dans le rapport FLUMilog : *Note de calcul – th2-4* en annexe de ce dossier.

Les distances d'effets thermiques obtenues suite à cette modélisation sont présentées dans le tableau suivant :

Scénario TH2-4 : incendie au sein des cellules 1A et 7A du DC9 et 4A et 8A du DC10 pour une configuration 1510

Flux thermique	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	12 kW/m ²	15 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²
Largeur côté quais	10 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m
Largeur opposée aux quais	30 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Ouest	20 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Est	20 m	-	-	-	-	-	-

Hauteur de flamme calculée : 30 m (limitée à 2,5 fois la hauteur de stockage)

Les flux de 200 kW/m² ne sont pas perceptibles

Durée de l'incendie : 124 minutes

La représentation cartographique des effets est disponible ci-dessous.



Figure 109 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 1A et 7A du DC9 et 4A et 8A du DC10 – TH2-4

Il ressort de ces modélisations que :

- des effets irréversibles sortent des entrepôts mais restent confinés dans les limites de propriété,
- les effets dominos ne sont pas atteints,

➤ **Incendie des cellules 1A et 7A du DC9 et cellules 4A et 8A du DC10 / 2980 m² / 1511 (TH2-5)**

Les hypothèses de modélisation figurent dans le rapport FLUMilog : *Note de calcul – th2-5* en annexe de ce dossier.

Les distances d'effets thermiques obtenues suite à cette modélisation sont présentées dans le tableau suivant :

Scénario TH2-5 : incendie au sein cellules 1A et 7A du DC9 et 4A et 8A du DC10 pour une configuration 1511

Flux thermique	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	12 kW/m ²	15 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²
Largeur côté quais	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m
Largeur opposée aux quais	20 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Ouest	15 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Est	15 m	-	-	-	-	-	-

Hauteur de flamme calculée : 30 m (limitée à 2,5 fois la hauteur de stockage)

Les flux de 200 kW/m² ne sont pas perceptibles

Durée de l'incendie : 123 min

La représentation cartographique des effets est disponible ci-dessous.



Figure 110 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 1A et 7A du DC9 et 4A et 8A du DC10 – TH2-5

Il ressort de ces modélisations que :

- des effets irréversibles sortent des entrepôts mais restent confinés dans les limites de propriété,
- les effets dominos ne sont pas susceptibles d'impacter une autre installation fixe,
- Les cellules voisines seront touchées par des flux irréversibles

➤ **Incendie des cellules 1A et 7A du DC9 et cellules 4A et 8A du DC10 / 2980 m² / 2662 (TH2-6)**

Les hypothèses de modélisation figurent dans le rapport FLUMilog : *Note de calcul – th2-6* en annexe de ce dossier.

Les distances d'effets thermiques obtenues suite à cette modélisation sont présentées dans le tableau suivant :

Scénario TH2-6 : incendie au sein cellules 1A et 7A du DC9 et 4A et 8A du DC10 pour une configuration 2662

Flux thermique	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	12 kW/m ²	15 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²

Largeur côté quais	15 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m
Largeur opposée aux quais	40 m	25 m	-	-	-	-	-
Longueur Ouest	35 m	20 m	-	-	-	-	-
Longueur Est	35 m	20 m	-	-	-	-	-

Hauteur de flamme calculée : 30 m (limitée à 2,5 fois la hauteur de stockage)

Les flux de 200 kW/m² ne sont pas perceptibles

Durée de l'incendie : 90 min

La représentation cartographique des effets est disponible ci-dessous.



Figure 111 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 1A et 7A du DC9 et 4A et 8A du DC10 – TH2-6

Il ressort de cette modélisation que :

- des effets létaux et irréversibles sortent des entrepôts mais restent confinés dans les limites de propriété,
- les effets dominos ne sont pas susceptibles d'impacter une autre installation fixe.

➤ **Incendie des cellules 6A et 12A du DC9 et cellules 1A et 5A du DC10 / 2980 m² / 1510 (TH2-7)**

Les hypothèses de modélisation figurent dans le rapport FLUMilog : *Note de calcul – th2-7* en annexe de ce dossier.

Les distances d'effets thermiques obtenues suite à cette modélisation sont présentées dans le tableau suivant :

Scénario TH2-7 : incendie au sein des cellules 6A et 12A du DC9 et 1A et 5A du DC10 pour une configuration 1510

Flux thermique	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	12 kW/m ²	15 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²
Largeur côté quais	10 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m
Largeur opposée aux quais	25 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Ouest	22 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Est	22 m	-	-	-	-	-	-

Hauteur de flamme calculée : 30 m (limitée à 2,5 fois la hauteur de stockage)
 Les flux de 200 kW/m² ne sont pas perceptibles
 Durée de l'incendie : 124 min

La représentation cartographique des effets est disponible ci-dessous.



Figure 112 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 6A et 12A du DC9 et 1A et 5A du DC10 – TH2-7

Il ressort de cette modélisation que :

- des effets irréversibles sortent des entrepôts mais restent confinés dans les limites de propriété,
- les effets dominos ne sont pas susceptibles d'impacter une autre installation fixe.

➤ **Incendie cellules 6A et 12A du DC9 et cellules 1A et 5A du DC10 / 2980 m² / 1511 (TH2-8)**

Les hypothèses de modélisation figurent dans le rapport FLUMilog : *Note de calcul – th2-8* en annexe de ce dossier.

Les distances d'effets thermiques obtenues suite à cette modélisation sont présentées dans le tableau suivant :

Scénario TH2-8 : incendie au sein des cellules 6A et 12A du DC9 et 1A et 5A du DC10 pour une configuration 1511

Flux thermique	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	12 kW/m ²	15 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²
Largeur côté quais	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m
Largeur opposée aux quais	20 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Ouest	15 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Est	15 m	-	-	-	-	-	-

Hauteur de flamme calculée : 30 m (limitée à 2,5 fois la hauteur de stockage)
 Les flux de 200 kW/m² ne sont pas perceptibles
 Durée de l'incendie : 123 min

La représentation cartographique des effets est disponible ci-dessous.



Figure 113 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 6A et 12A du DC9 et 1A et 5A du DC10 – TH2-8

Il ressort de cette modélisation que :

- des effets irréversibles sortent des entrepôts mais restent confinés dans les limites de propriété,
- les effets dominos ne sont pas susceptibles d'impacter une autre installation fixe.

➤ **Incendie cellules 6A et 12A du DC9 et cellules 1A et 5A du DC10 / 2980 m² / 2662 (TH2-9)**

Les hypothèses de modélisation figurent dans le rapport FLUMilog : *Note de calcul – th2-9* en annexe de ce dossier.

Les distances d'effets thermiques obtenues suite à cette modélisation sont présentées dans le tableau suivant :

Scénario TH2-9 : incendie au sein des cellules 6A et 12A du DC9 et 1A et 5A du DC10 pour une configuration 2662

Flux thermique	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	12 kW/m ²	15 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²
Largeur côté quais	15 m	10 m	10 m	5 m	5 m	5 m	5 m
Largeur opposée aux quais	40 m	22 m	-	-	-	-	-
Longueur Ouest	35 m	20 m	-	-	-	-	-
Longueur Est	35 m	20 m	-	-	-	-	-

Hauteur de flamme calculée : 30 m (limitée à 2,5 fois la hauteur de stockage)
 Les flux de 200 kW/m² ne sont pas perceptibles
 Durée de l'incendie : 90 min

La représentation cartographique des effets est disponible ci-dessous.



Figure 114 : Représentation cartographique des effets d'un incendie des cellules 6A et 12A du DC9 et 1A et 5A du DC10 – TH2-9

Il ressort de cette modélisation que :

- des effets létaux et irréversibles sortent des entrepôts mais restent confinés dans les limites de propriété,
- les effets dominos ne sont pas susceptibles d'impacter une autre installation fixe.

IV.1.2.2. Exposition humaine et détermination de la gravité

Les limites de propriété les plus proches sont situées :

- à 40 m au Nord des entrepôts DC9 et DC10,
- à 80 m à l'Ouest de l'entrepôt DC9,
- à au moins 90 m à l'Est de l'entrepôt DC10,
- à 50 m au Sud des entrepôts DC9 et DC10.

Les hypothèses de calcul de gravité suivantes ont été retenues :

- terrains aménagés et peu fréquentés (voie ferrée pour transport de fret), au sud : 1 personne par tranche de 10 ha est comptabilisée,
- entreprise TSN à l'ouest : 1 personne par tranche d'1 ha est comptabilisée (personnes moins vulnérables, de par leur niveau d'information et leur proximité industrielle avec le site).

L'exposition humaine et la détermination de la gravité pour chacun des phénomènes d'incendie d'une cellule sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Scénarii	Seuils des effets irréversibles sortants	Seuils des premiers effets létaux sortants	Seuils des effets létaux significatifs sortants	Zones impactées	Nombres de personnes impactées	Gravité du scénario
TH2-1	Non	Non	Non	-	-	Non sortant
TH2-2	Non	Non	Non	-	-	Non sortant
TH2-3	Non	Non	Non	-	-	Non sortant
TH2-4	Non	Non	Non	-	-	Non sortant
TH2-5	Non	Non	Non	-	-	Non sortant
TH2-6	Non	Non	Non	-	-	Non sortant
TH2-7	Non	Non	Non	-	-	Non sortant
TH2-8	Non	Non	Non	-	-	Non sortant
TH2-9	Non	Non	Non	-	-	Non sortant

L'ensemble des scénarii modélisés est présenté dans le tableau précédent. Cependant, dans la suite de l'étude, les scénarii dont les effets ne sont pas ressentis à l'extérieur des propriétés ne seront pas étudiés au sein de l'analyse détaillée des risques et positionnés au sein de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, relatif aux critères d'acceptabilité des phénomènes dangereux dont les effets sortent des limites de propriété.

En conséquence, ces évènements ne nécessitent pas d'être positionnés au sein de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, visant à fournir une indication sur la compatibilité de l'établissement avec son environnement.

Aucune étude détaillée de réduction des risques ne sera réalisée pour ces scénarios.

IV.1.3. INCENDIE D'UNE CELLULE DE STOCKAGE D'AEROSOLS (TH3)

IV.1.3.1. Intensité du phénomène

L'évènement redouté est un incendie au sein d'une sous-cellule de stockage d'aérosols (sous-cellules 1B et 7B du DC9 et 1B et 5B du DC10).

Le rapport OMEGA – 4 « Modélisation d'un incendie affectant un stockage de générateurs d'aérosols » datant de septembre 2002, décrit les résultats d'effets thermiques observés durant des essais d'incendie de générateurs d'aérosols. Les conclusions de ce rapport indiquent que :

- un flux thermique initial entre 70 et 100 kW/m² peut être retenu pour ce type d'incendie,
- la hauteur de flamme peut être estimée à la somme de la hauteur de stockage et une dizaine de mètres,
- aucune formation d'une phase liquide au sol n'est observée,
- l'incendie de palettes d'aérosols n'engendre pas de fumées épaisses,
- la durée du régime établi du feu est relativement rapide et constante (pour un stockage de trois à neuf palettes la durée est de l'ordre de 200 à 270 s).

La modélisation a été réalisée avec le logiciel THERMAXE, développé par la société AXE. Ce logiciel est basé sur l'équation générale du rayonnement thermique présentée dans la *partie IV - Méthodologie de calcul de l'intensité des effets* du chapitre A de cette étude de dangers.

Le tableau suivant présente le calcul d'effet thermique associé à ce scénario d'incendie.

Evènement redouté	Calculs des flux thermiques					
Incendie du stockage d'aérosols	Surface en feu	2958 m ² : 58 m x 51 m (Dimensions des cellules 1B et 7B du DC9 et 1B et 5B du DC10)				
	Hauteur de flamme	22 m (12 + 10 m)				
	Nature des parois	Murs coupe -feu 4h sur sur toutes les parois (Ecran thermique REI240 sur la façade Ouest du DC9 et Est du DC10).				
	Caractéristiques de combustion	Flux thermique initial : 100 kW/m ²				
	Hypothèses de calcul	Taux d'humidité de l'air : 70 % Hauteur de la cible : 1,5 m				
	Flux thermique	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²
	Longueurs Ouest et Est	51.0 m	32.5 m	-	-	-
	Largeurs Nord et Sud	47.5 m	30.0 m	-	-	-
Hauteur de flamme calculée : 22 m Les flux de 200 kW/m ² ne sont pas perceptibles						

La représentation cartographique des effets est disponible ci-dessous.



Figure 115 : Représentations cartographiques des effets d'un incendie d'une cellule de stockage d'aérosols pour plusieurs positions (1B et 7B du DC9 et 1B et 5B du DC10) – TH3

Il ressort de cette modélisation que l'ensemble des effets létaux (5 kW/m^2) et irréversibles (3 kW/m^2) serait contenu au sein des limites de propriété, pour les quatre sous-cellules 1B, 7B du DC9 et 1B, 5B du DC10.

Le seuil des effets dominos (8 kW/m^2) n'est pas atteint.

IV.1.3.2. Exposition humaine et détermination de la gravité

Les limites de propriété les plus proches pour les sous-cellules 1B et 7B du DC9 sont situées :

- à 80 m à l'Ouest de l'entrepôt pour les sous-cellules 1B et 7B,
- à 100 m au Nord de l'entrepôt pour la sous-cellule 7B,
- à 110 m au Sud de l'entrepôt pour la sous-cellule 1B.

Les limites de propriété les plus proches pour les sous-cellules 1B et 5B du DC10 sont situées :

- à 110 m au Sud de l'entrepôt pour la sous-cellule 1B,
- à 100 m au Nord de l'entrepôt pour la sous-cellule 5B,

- à plus de 300 m à l'Est de l'entrepôt pour les sous-cellules 1B et 5B.

Par conséquent, aucun effet thermique n'est susceptible de sortir des limites de propriété.

En conséquence, cet évènement n'a pas à être positionné au sein de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

Aucune étude détaillée des risques ne sera effectuée pour ce scénario.

IV.1.4. INCENDIE D'UNE CELLULE DE STOCKAGE DE PRODUITS INFLAMMABLES (TH4)

IV.1.4.1. Intensité du phénomène

L'évènement redouté est un incendie au sein d'une sous-cellule de stockage de produits inflammables (sous-cellules 6B et 12B du DC9 et 4B et 8b du DC10).

Les hypothèses de modélisation figurent dans le rapport FLUMilog : *Note de calcul – th4* en annexe de ce dossier.

Les distances d'effets thermiques obtenues suite à la modélisation sont présentées dans le tableau suivant :

Scénario TH4 : incendie au sein d'une des sous-cellules 6B et 12B du DC9 et 4B et 8b du DC10 contenant des produits inflammables

Flux thermique	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	12 kW/m ²	15 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²
Largeur Nord	18 m	-	-	-	-	-	-
Largeur Sud	18 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Ouest	20 m	-	-	-	-	-	-
Longueur Est	20 m	-	-	-	-	-	-

Les flux de 200 kW/m² ne sont pas perceptibles

Durée de l'incendie : Non calculée pour les liquides inflammables

La représentation cartographique des effets est disponible ci-dessous.





Figure 116 : Représentations cartographiques des effets d'un incendie d'une cellule de stockage de produits inflammables pour plusieurs positions (6B et 12B du DC9 et 4B et 8b du DC10) – TH4

IV.1.4.2. Exposition humaine et détermination de la gravité

Il ressort de cette modélisation que :

- l'ensemble des effets irréversibles (3 kW/m²) serait confiné dans l'enceinte de l'établissement,
- les effets dominos ne sont pas atteints.

En conséquence, cet évènement n'a pas à être positionné au sein de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

Aucune étude détaillée des risques ne sera effectuée pour ce scénario.

IV.1.5. INCENDIE DU STOCKAGE EXTERIEUR DE PALETTES (TH5)

IV.1.5.1. Intensité du phénomène

L'évènement redouté est un incendie au sein d'une zone de stockage palettes extérieure (3 zones identifiées).

Le logiciel FLUMILOG ne permet pas la modélisation extérieure à proximité d'un mur coupe-feu REI240. Ces caractéristiques de stockage ne pouvant être modélisées, le logiciel interne THERMAXE a été préférée.

La modélisation a ainsi été réalisée avec le logiciel THERMAXE, développé par la société AXE. Ce logiciel est basé sur l'équation générale du rayonnement thermique présentée dans la *partie IV - Méthodologie de calcul de l'intensité des effets* du chapitre A de cette étude de dangers.

Ce logiciel est basé sur le modèle de la flamme solide, mis en avant et préconisé notamment au sein du rapport d'étude Oméga 2 « Modélisation de feux industriels » de l'INERIS (mars 2014), qui est adapté aux feux de solides et de liquides, et permet d'utiliser des caractéristiques de combustion représentatives des produits réellement rencontrés dans les installations, sans que celles-ci soient biaisées par les matériaux de la base de données Flumilog, non représentatifs.

Le tableau suivant présente le calcul d'effet thermique associé à ce scénario d'incendie.

Evènement redouté	Calculs des flux thermiques	
Incendie du stockage d'aérosols	Surface en feu	2958 m ² : 58 m x 51 m (Dimensions des cellules 1B et 7B du DC9 et 1B et 5B du DC10)
	Hauteur de flamme	22 m (12 + 10 m)
	Nature des parois	Murs coupe -feu 4h sur sur toutes les parois (Ecran thermique REI240 sur la façade Ouest du DC9 et Est du DC10.
	Caractéristiques de combustion	Flux thermique initial : 100 kW/m ²
	Hypothèses de calcul	Taux d'humidité de l'air : 70 % Hauteur de la cible : 1,5 m
Hauteur de flamme calculée : 22 m Les flux de 200 kW/m ² ne sont pas perceptibles		

L'évènement considéré est un incendie au sein d'un des stockages extérieurs de palettes bois, situés le long de la façade est du bâtiment DC10 et DC09.

Les dimensions du stockage extérieur le long de la façade Est du bâtiment DC10 sont les suivantes :

- Largeur de la zone de stockage (nord et sud) : 5
- Nombre d'ilots : 1 ilot sur la longueur
- Longueur de l'ilot: 90 m,
- Largeur des ilots : 5 m
- Hauteur de stockage : 3 m.
- Surface des ilots : 450 m²

Les données ont été choisies afin de majorer les résultats tout en restant dans la réglementation du 11 avril 2017.

Les distances d'effets thermiques obtenues suite à la modélisation sont présentées dans le tableau suivant :

Scénario TH5 : incendie du stockage extérieur de palettes bois côté Nord-est (DC10) et Sud-est (DC10)

	Distances maximales auxquelles sont ressentis les flux (en mètres)			
	Nord	Ouest	Sud	Est
flux de 3 kW/m ²	-	-	9,50	28,00
flux de 5 kW/m ²	-	-	7,00	18,00
flux de 8 kW/m ²	-	-	5,00	11,00
flux de 16 kW/m ²	-	-	3,50	7,00
flux de 20 kW/m ²	-	-	3,00	5,00

	Distances maximales auxquelles sont ressentis les flux (en mètres)			
	Nord	Ouest	Sud	Est
flux de 3 kW/m ²	9,50	-	-	28,00
flux de 5 kW/m ²	7,00	-	-	18,00
flux de 8 kW/m ²	5,00	-	-	11,00
flux de 16 kW/m ²	3,50	-	-	7,00
flux de 20 kW/m ²	3,00	-	-	5,00

Les dimensions du stockage extérieur le long de la façade Ouest du bâtiment DC09 sont les suivantes :

- Largeur de la zone de stockage (nord et sud) : 14 m (+ 1 m entre la zone de stockage et le bâtiment),
- Nombre d'ilots : 1 ilot sur la longueur
- Longueur des ilots: 90 m,
- Largeur des ilots : 5 m
- Hauteur de stockage : 5 m.
- Surface des ilots : 437 m²
- Largeur des allées entre les ilots : 2 m

Les données ont été choisies afin de majorer les résultats tout en restant dans la réglementation du 11 avril 2017.

Scénario TH5 : incendie du stockage extérieur de palettes bois côté Ouest (DC9)

	Distances maximales auxquelles sont ressentis les flux (en mètres)			
	Nord	Est	Sud	Ouest
flux de 3 kW/m ²	-	-	9,50	28,00
flux de 5 kW/m ²	-	-	7,00	18,00
flux de 8 kW/m ²	-	-	5,00	11,00
flux de 16 kW/m ²	-	-	3,50	7,00
flux de 20 kW/m ²	-	-	3,00	5,00
flux de 200 kW/m ²	-	-	3,00	4,50

Pour rappel, dans le cadre de ces modélisations, les zones de stockage ont été dimensionnées afin qu'elles se situent à 9 m des voies engins. Ces modélisations permettent de mettre en évidence le fait que les flux thermiques de 8 kW/m² impacteront seulement une petite partie de l'axe de circulation et permettront la circulation de véhicules sur la voie en cas d'incendie. Soulignons également que le stockage de palettes est dimensionné

La représentation cartographique des effets est présentée ci-dessous.



Figure 117 : Représentation cartographique de l'incendie du stockage extérieur de palettes – TH5

Il ressort de ces modélisations que :

- Les flux thermiques irréversibles et létaux resteront très localisés au niveau de la zone de stockage des palettes,
- Les locaux de charge se trouvant au Sud et au Nord de la zone de stockage des palettes ne seront pas impactés par cet incendie,
- Les zones de mise en station des moyens d'extinction ne seront impactées par aucun flux thermique.

IV.1.5.2. Exposition humaine

Les zones de stockage de palettes extérieures accolées à la façade Est de l'entrepôt DC10 et Ouest de l'entrepôt DC9 ne représentent pas un danger vis-à-vis des limites de propriété qui ne seront pas atteintes par d'éventuels flux thermiques issus de l'incendie. La faible étendue des flux thermiques ne toucheront que partiellement les axes de circulation qui ne seront fréquentés seulement par des engins.

Les seuils des effets dominos sont atteints (8 kW/m^2) mais restent très localisés au niveau du stockage et ne touchent aucune autre installation fixe.

IV.1.5.3. Détermination de la gravité de l'événement TH5

L'étude de ce scénario d'incendie permet de considérer qu'aucun effet thermique ne serait susceptible de sortir de l'enceinte du site.

En conséquence, cet événement n'a pas à être positionné au sein de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

Aucune étude détaillée des risques ne sera effectuée pour ce scénario.

Scénarii	Seuils des effets irréversibles sortants	Seuils des premiers effets létaux sortants	Seuils des effets létaux significatifs sortants	Zones impactées	Nombres de personnes impactées	Gravité du scénario
TH3	Non	Non	Non	-	-	Non sortant
TH4	Non	Non	Non	-	-	Non sortant
TH5	Non	Non	Non	-	-	Non sortant

L'analyse des phénomènes d'incendie d'une cellule présentée dans les paragraphes précédents met en évidence que les durées d'incendie sont :

- de l'ordre de 139 minutes lors d'un incendie de palette type 1510,
- de l'ordre de 139 minutes lors d'un incendie de palette type 1511,
- de l'ordre de 104 minutes lors d'un incendie de palette type 2662.
- De l'ordre de 70 minutes lors d'un incendie du stockage de palettes

Cependant, la durée de tenue au feu des murs séparatifs est de 240 minutes. Ainsi, une propagation d'incendie entre les cellules n'est pas envisagée pour aucun scénario et ne sera pas non plus envisagée pour la modélisation des fumées d'incendie.

IV.1.5.4. Intensité des phénomènes

Compte tenu de la durée des incendies pour la configuration 1510, 1511 et 2662, et de la présence de murs séparatifs REI240 entre chaque cellule, l'évènement redouté d'un incendie généralisé au sein de 3 cellules suite à la propagation d'un incendie n'est pas envisagé.

L'ensemble des scénarii modélisés est présenté dans le tableau précédent. Cependant, dans la suite de l'étude, les scénarii dont les effets ne sont pas ressentis à l'extérieur des propriétés ne seront pas étudiés au sein de l'analyse détaillée des risques et positionnés au sein de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, relatif aux critères d'acceptabilité des phénomènes dangereux dont les effets sortent des limites de propriété.

En conséquence, ces évènements ne nécessitent pas d'être positionnés au sein de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, visant à fournir une indication sur la compatibilité de l'établissement avec son environnement.

Aucune étude détaillée de réduction des risques ne sera réalisée pour ces scénarios.

IV.2. EXPLOSIONS ET EFFETS DE SURPRESSION

L'accidentologie relative aux chaufferies et chaudières alimentées au gaz est caractérisée par une proportion importante d'explosions. De fortes pressions dans des milieux confinés créent des conditions favorables à la libération de grandes quantités d'énergie mécanique. Les cas observés montrent que les accidents peuvent s'accompagner d'effets de surpression externes très importants.

Dans cette partie et suite aux conclusions de l'APR, les estimations de l'intensité des scénarii suivants ont été analysées :

- Explosion du bâtiment chaufferie (SRP1),
- Explosion d'un nuage de gaz suite à la rupture d'une canalisation de gaz (SRP2/FT1/FF1).

IV.2.1. EXPLOSION DES BATIMENTS CHAUFFERIE (SRP1)

IV.2.1.1. Intensité du phénomène

Le scénario correspond à un scénario majorant où l'on considère que le bâtiment entier est rempli de gaz inflammable (gaz naturel assimilé à du méthane) à sa concentration de limite inférieure explosive. Les mesures de maîtrise des risques et les conditions aérauliques du bâtiment qui empêcheront le nuage gazeux d'atteindre les limites d'explosivité ne sont pas prises en compte.

Par retour d'expérience, la pression de ruine de bardage métallique est inférieure à 100 mbar (de l'ordre de 10 mbar pour le polycarbonate et de l'ordre de 30 mbar pour les tôles métalliques). Dans une approche dimensionnante, la pression d'ouverture de la porte métallique du bâtiment sera retenue égale à 100 mbar.

Compte tenu de la pression de ruine des parois en parpaing estimée à environ 150 mbar, (référence : TNO green book ou INRS mélanges explosifs version 1), la porte constitue un élément fragile en cas d'explosion et offre ainsi une surface soufflable au bâtiment.

De manière majorante, il est retenu 150 mbar comme pression de rupture.

Le tableau suivant présente le calcul d'effet de surpression associé à ce scénario. La modélisation a été réalisée avec le logiciel Phast v7.21.

Evènement redouté	Calculs des effets de surpression	
Explosion du bâtiment chaufferie	Nature des parois du bâtiment chaufferie	Parois : parpaings sur toute la hauteur. Une paroi contient une porte métallique Couverture : plaques en bétons
	Volume local	110 m ² * 5 m = 550 m ³
	% d'encombrement du local	20%
	Volume considéré pour le calcul	440 m ³
	Caractéristique du produit	Mélange Air-méthane à la limite inférieure d'explosivité du méthane
	Pression de rupture	150 mbar
	Méthode	Méthodologie Multi-Energie – Phast v7.21
	Indice multi-énergie	10

Effets de surpression	300 mbar	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
Distances d'effets à partir de la paroi du local (m)	na	na	17 m	38 m	76 m

Les seuils de 200 et 300 mbar ne sont pas atteints.

Le seuil des effets dominos (200 mbar) n'est pas atteint.

Les effets de surpression sont représentés ci-dessous :

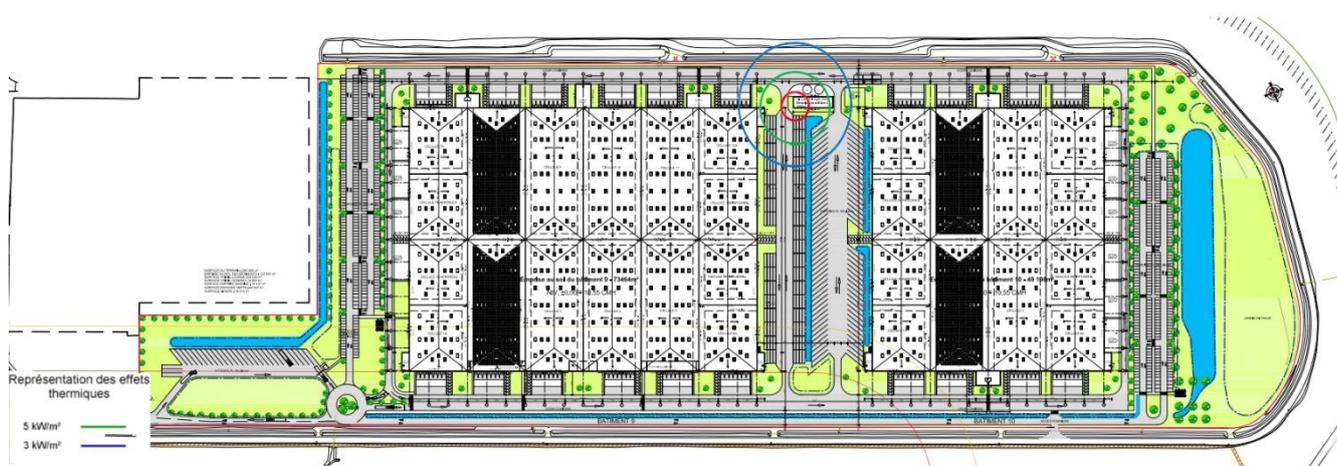


Figure 118 : Représentation cartographique du scénario d'explosion de la chaufferie - SRP1

IV.2.1.2. Exposition humaine

Les effets de surpression de 50 mbar correspondant au seuil des effets irréversibles sont susceptibles d'être ressentis sur une distance maximale de 38 m.

Les limites de propriété les plus proches de la chaufferie sont :

- Au Sud, à 40 m du local de chaufferie. Les effets de surpression correspondant au seuil des bris de vitre (20 mbar) seraient alors susceptibles de sortir des limites de site.

IV.2.1.3. Détermination de la gravité de l'événement SRP1

L'étude du scénario d'explosion de la chaufferie permet de considérer que seuls les effets de surpression correspondant au seuil des bris de vitre seraient susceptibles de sortir de l'enceinte du site. Ils impacteraient un terrain aménagé et peu fréquenté, la voie ferrée pour transport de fret.

Par conséquent, le scénario d'explosion de la chaufferie ne nécessitent pas d'être positionnés au sein de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, visant à fournir une indication sur la compatibilité de l'établissement avec son environnement.

IV.2.2. EXPLOSION D'UN NUAGE DE GAZ SUITE A LA RUPTURE D'UNE CANALISATION DE GAZ (SRP2/FF1/FT1)

IV.2.2.1. Intensité du phénomène

Le scénario d'accident correspond à une perte de confinement d'une canalisation de gaz naturel. Le cas de la rupture totale est envisagé, de manière majorante.

Le déroulement de la séquence accidentelle est le suivant :

- Perte de confinement de la canalisation (suite à un choc) et feu torche si inflammation immédiate,
- Sinon, dispersion de gaz naturel et formation d'un nuage de gaz inflammable,
- Inflammation du nuage de gaz.

Les phénomènes dangereux associés sont le feu torche (FT1) et l'explosion d'un nuage de gaz inflammable (SRP2/FF1).

Evènement redouté	Calculs des effets de surpression	
Explosion de nuage de gaz suite à une rupture de canalisation	Produit	Gaz naturel
	Température du gaz	20°C
	Pression	300 mbar
	Diamètre de la canalisation	100 mm
	Direction du rejet	Horizontale
	Hauteur du rejet	1 m
	Energie d'inflammation	Faible (la source d'inflammation potentielle se limite aux sources courantes comme les surfaces chaudes, les étincelles)
	Degré d'encombrement	Faible (des obstacles existent mais le volume de ces obstacles correspond à moins de 30% du nuage)
	Degré de confinement	Existant (le nuage inflammable est confiné par des surfaces solides sur 2 à 3 faces)
	Indice de sévérité retenu	4
	Les principaux résultats de la modélisation de la dispersion du nuage gazeux sont présentés dans le tableau suivant.	

Conditions météorologiques	(F, 3) (condition majorante)	(D, 5)	(D, 10)
600 [(kW/m ²) ^{4/3}].s (SEI équivalent à 3 kW/m ²)	11 m (1,1 *distance à la LIE)	9,35 m	7,15 m
1000 [(kW/m ²) ^{4/3}].s (SpEL équivalent à 5 kW/m ²)	10 m (distance à la LIE)	8,5 m	6,5 m
1800 [(kW/m ²) ^{4/3}].s (SELS équivalent à 8 kW/m ²)	10 m (distance à la LIE)	8,5 m	6,5 m
Masse inflammable	0,33 kg	0,20 kg	0,12 kg
Distance à la source d'ignition	5 m	4,3 m	3,25 m
d _{20mbar} (à partir de la paroi)	23,5 m	20 m	16,5 m
d _{50 mbar} (à partir de la paroi)	12,4 m	10,5 m	8,5 m
d _{140 mbar} (à partir de la paroi)	(na)	(na)	(na)
d _{200 mbar} (à partir de la paroi)	(na)	(na)	(na)
d _{300 mbar} (à partir de la paroi)	(na)	(na)	(na)

Le phénomène de feu torche étant directionnel et compte tenu de la géométrie de la canalisation de gaz à l'extérieur, les distances d'effets thermiques liées à ce phénomène sont les suivantes :

Effets thermiques		3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	16 kW/m ²	20 kW/m ²	200 kW/m ²
Distances d'effets à partir du point d'émission (m)	(F,3)	14 m	10,5 m	7,5 m	4,5 m	3,5 m	na
	(D,5)	12,5 m	9,5 m	7 m	4 m	3 m	na
	(D,10)	7,5 m	5 m	3,5 m	1,5 m	1 m	na

Les seuils de 200 kW/m² ne sont pas atteints.

Le seuil des effets dominos pour les effets de surpression (200 mbar) n'est pas atteint. Les effets thermiques de 8 kW/m², responsables des effets dominos, ne seront pas susceptibles d'impacter une autre installation.

Les effets thermiques et de surpression sont présentés sur les cartographies ci-dessous.



Figure 119 : Représentations cartographiques des phénomènes dangereux associés aux scénarii de rupture de canalisation de gaz - SRP2/FF1/FT1

IV.2.2.2. Exposition humaine

Les effets de surpression de 50 mbar correspondant au seuil des effets irréversibles sont susceptibles d'être ressentis sur une distance maximale de 12,4 m (condition F, 3).

Les effets thermiques de 3 kW/m² correspondant au seuil des effets irréversibles sont susceptibles d'être ressentis sur une distance maximale de 14 m (feu de nuage, condition F, 3).

Concernant la chaufferie :

- la limite de propriété la plus proche se situe au sud de la chaufferie, à 40 m de celle-ci. L'ensemble des effets thermiques et de surpression est ainsi contenu au sein des limites du site.

IV.2.2.3. Détermination de la gravité de l'événement SRP2

L'étude de ce scénario d'explosion de nuage suite à une rupture de canalisation de gaz le long d'un local chaufferie permet de considérer qu'aucun effet thermique ou de surpression ne serait susceptible de sortir de l'enceinte du site.

En conséquence, cet évènement n'a pas à être positionné au sein de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

Aucune étude détaillée des risques ne sera effectuée pour ce scénario.

IV.3. EMISSIONS ATMOSPHERIQUES ET EFFETS TOXIQUES

IV.3.1. EMISSIONS TOXIQUES SUITE A UN INCENDIE D'UNE CELLULE DE STOCKAGE DE 5940 M² (TOX1)

IV.3.1.1. Intensité du phénomène

L'évènement redouté est une émission de fumées toxiques suite à un incendie d'une cellule de stockage de 5940 m².

Pour ces scénarii, les produits susceptibles d'être entreposés ont une très grande diversité, aussi une analyse exhaustive des gaz susceptibles d'être produits en cas d'incendie et une modélisation de leur dispersion, ne sont pas envisageables.

Afin d'évaluer les risques liés aux rejets polluants consécutifs à un incendie, il a été retenu que les produits présents sont constitués à 100 % de palette type 2662, produits plastiques. En effet, les produits plastiques sont composés en partie de molécules chlorés qui, par décomposition thermique, émettent du chlorure d'hydrogène.

Dans sa base de données, le logiciel FLUMIlog retient la composition suivante pour ces palettes type 2662 :

- 25 kg de bois,
- 50 % du poids total de polyéthylène,
- reste de produits combustibles ou non.

Le reste de produits (combustibles ou non) a été assimilé à 33% de manière prudente à du PVC et à 66 % à du polypropylène et du polystyrène.

La masse des palettes varie entre 100 kg et 1200 kg dans la base de données du logiciel FLUMIlog. L'hypothèse majorante de 1200 kg a été retenue pour la suite de l'étude.

Compte tenu des produits mis en jeu dans l'incendie, le calcul de la vitesse de combustion du mélange est présenté ci-dessous. Les caractéristiques thermodynamiques des combustibles présentés dans le tableau suivant sont issues de l'ouvrage « Introduction to Fire Dynamics, 2nd Edition » de Dougal Drysdale, du TNO-Yellow book et de l'INERIS.

Produits	Pourcentage dans le mélange	Vitesse de combustion (kg/m ² /s)
Palette – bois	2 %	0,06
Polyéthylène	50 %	0,014
PVC	24 %	0,016
Polypropylène	12 %	0,0084
Polystyrène	12 %	0,0141
Total	100 %	0,0147

Ainsi, la vitesse de combustion retenue est de 0,015 kg/m²/s.

Les quantités de chacun des gaz émis, calculées à partir des formules chimiques des composés participant à l'incendie, sont définies à partir des hypothèses de décomposition/recomposition suivantes (source rapport INERIS Q16 DRA N° 46055-CL57149) :

Tableau 87 : Hypothèses de décomposition/recomposition lors des réactions de combustion

1 atome de Carbone (C) donne :	0,9 CO ₂
	0,1 CO
1 atome de Chlore (Cl) donne :	1 HCl

Les caractéristiques des polluants émis lors d'incendie de ce type sont présentées ci-dessous :

▪ **L'acide chlorhydrique (HCl)**

Le chlorure d'hydrogène anhydre ou acide chlorhydrique sous forme gazeuse est un gaz incolore, d'odeur âcre et irritante. Par inhalation, le gaz pénètre rapidement dans les voies respiratoires supérieures. Il présente un caractère irritant et corrosif (pour les muqueuses).

Les seuils toxicologiques de référence sont disponibles sur la fiche INERIS (DRC-08-94398-11984A). Ils correspondent aux seuils établis en 2005.

Tableau 88 : Seuils toxicologiques pour l'acide chlorhydrique (HCl)

Concentration	Temps (min.)				
	1	10	20	30	60
Seuil des effets létaux significatifs – SELS					
- mg/m ³	29 763	3 202	1 638	1 106	565
- ppm	19 975	2 149	1 099	742	379
Seuil des premiers effets létaux – SPEL					
- mg/m ³	16 390	1 937	1 013	700	358
- ppm	11 000	1 300	680	470	240
Seuil des effets irréversibles – SEI					
- mg/m ³	3 590	358	179	119	60
- ppm	2 410	240	120	80	40
Seuil des effets réversibles – SER					
- mg/m ³	ND	ND	ND	ND	ND
- ppm	ND	ND	ND	ND	ND

ND: Non déterminé

▪ **Le monoxyde de carbone (CO)**

Le monoxyde de carbone est un gaz toxique et inodore. Il diffuse à travers la paroi alvéolaire des poumons (lieu de contact des échanges respiratoires entre air et sang), se dissout dans le sang, puis

se fixe sur l'hémoglobine, bloquant l'apport d'oxygène à l'organisme. Entre 80 et 90 % de l'oxyde de carbone absorbé se fixe sur l'hémoglobine : son affinité pour le CO est environ 200 fois supérieure à celle de l'oxygène.

Les seuils toxicologiques de référence sont disponibles sur la fiche INERIS (DRC-09-103128-05616A) parue fin 2009. Ils correspondent aux seuils établis en 1998.

Tableau 89 : Seuils toxicologiques pour le monoxyde de carbone (CO) (INERIS)

Concentration	Temps (min.)				
	10	20	30	60	120
Seuil des effets létaux significatifs - SELS · mg/m ³ · ppm	ND ND	ND ND	ND ND	ND ND	ND ND
Seuil des premiers effets létaux - SPEL · mg/m ³ · ppm	8050 7000	5750 5000	4830 4200	3680 3200	2645 2300
Seuil des effets irréversibles - SEI · mg/m ³ · ppm	2990 2600	2070 1800	1725 1500	920 800	460 400
Seuil des effets réversibles - SER · mg/m ³ · ppm	ND ND	ND ND	ND ND	ND ND	ND ND

ND: Non déterminé

Pour le CO, il n'existe pas de valeurs de SELs dans les bases de données de l'INERIS. En l'absence de données, ce seuil est pris égal au SpEL comme précisé dans la circulaire du 10 mai 2010 (Partie A - §1.1.11.B).

▪ Le dioxyde de carbone (CO₂)

Ce gaz est le produit normal de toute combustion et de toute oxydation des composés carbonés (y compris la respiration des animaux et des végétaux). Sa formation est favorisée par un excès d'air et un abaissement de la température du foyer. Le CO₂ est un composé présent de façon naturelle dans l'atmosphère.

Pour le dioxyde de carbone, il n'existe pas de seuils de toxicité dans la littérature française (base de données INERIS).

Pour chacun des polluants étudiés, les seuils de référence suivants ont été retenus :

Tableau 90 : Seuils de référence des polluants étudiés

Temps d'exposition		Seuils de référence (en ppm)	
		CO	HCl
SEI	SEI 60min	800	40
SpEL	SpEL 60 min	3200	240
SELS	SpEL 60 min	3200	379
Sources		INERIS	

Le dioxyde de carbone n'apparaît pas car il n'existe aucune donnée de référence pour cette substance dans la littérature.

Compte tenu de l'insuffisance des connaissances scientifiques sur la toxicité des mélanges, une règle d'additivité est appliquée par défaut pour évaluer la toxicité de ces derniers lorsque les composés en mélange présentent les mêmes types d'effets toxiques (par exemple effets irritants sur les voies aériennes supérieures). Cette règle est préconisée dans le « guide technique relatif aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées » édité par le ministère de l'écologie et du développement durable (version d'octobre 2004).

La méthode utilisée est issue du document ISO/DIS 13344 intitulé « estimation of the lethal toxic potency of fire effluents » :

$$\frac{100}{\text{Seuil}_{\text{eq}}} = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{\text{Seuil}_i}$$

où X_i est le pourcentage massique de la substance considérée dans le panache de polluants et Seuil_i est le seuil toxicologique pour cette même substance considérée comme pure.

Hypothèses de modélisation :

Les résultats de modélisation d'un incendie d'une cellule de stockage de palette type 2662 montrent que la durée de l'incendie (estimée à 104 minutes) serait inférieure à la durée de résistance au feu des parois. Ainsi, dans ce scénario, l'émission d'un incendie d'une seule cellule de stockage a été retenue. Notons également, que la durée de l'incendie estimée ne tient pas compte du réseau de sprinklage ni de l'intervention de moyens externes (pompiers).

Les hypothèses retenues, pour effectuer cette évaluation des émissions toxiques, sont les suivantes :

- L'incendie concerne la plus grande cellule de stockage d'une surface totale de 5940 m²,
- La température des fumées est de 270 °C,
- la vitesse de combustion est de 0,015 kg/m²/s,
- La durée d'exposition retenue est de 60 minutes (durée maximale de référence pour l'exposition d'effets toxiques préconisée dans l'annexe II de l'arrêté du 29 septembre 2005),
- La durée d'incendie retenue est de 2 h (durée d'incendie estimée de 135 minutes pour la configuration 1510 et 104 minutes pour une configuration 2662),
- La toiture étant supposée effondrée, la quantité d'air est en très large excès. Le facteur limitant sera donc la combustibilité des produits stockés.

Les caractéristiques du rejet sont reprises dans le tableau ci-dessous. Le débit des fumées a été calculé à partir des formules de Heskestad.

Tableau 91 : Caractéristiques du rejet

Hauteur de rejet	30 m (hauteur de flamme limitée à 2,5 fois la hauteur de stockage)
Flux de HCl	44 862 kg/h
Flux de CO₂	783 982 kg/h
Flux de CO	49 890 kg/h
Débit des fumées	8290 kg/s
Durée d'émission	120 min
Durée d'exposition	60 min
Vitesse d'émission	30 m/s
Température des fumées	270°C
Orientation du rejet	Verticale

Les seuils équivalents pour ces fumées composées principalement de monoxyde de carbone et d'acide chlorhydrique gazeux ont été calculés selon la méthode « estimation of the lethal toxic potency of fire effluents », à savoir :

- $SEI_{eq} = 81,5$ ppm (pour une durée d'exposition de 60 minutes),
- $SpEL_{eq} = 476,1$ ppm (pour une durée d'exposition de 60 minutes),
- $SELS_{eq} = 718,7$ ppm (pour une durée d'exposition de 60 minutes).

La modélisation de la dispersion du panache a été réalisée par le logiciel PHAST v7.21 selon les hypothèses décrites ci-avant.

Les figures suivantes présentent une vue en coupe du panache avec les contours correspondant aux concentrations équivalentes aux différents seuils de référence (SEI_{eq} , $SpEL_{eq}$ et $SELS_{eq}$) pour une exposition de 60 minutes, et ce pour chacune des conditions de vent étudiées, à savoir :

- en période nocturne : (D,5), (D,10), (E,3) et (F,3),
- en période diurne : (A,3), (B,3), (B,5), (C,5) et (C,10).

La limite de propriété la plus proche des cellules de 5940 m² est indiquée sur les figures suivantes (limite nord à 34 m ou sud à 50 m selon la position de la cellule).

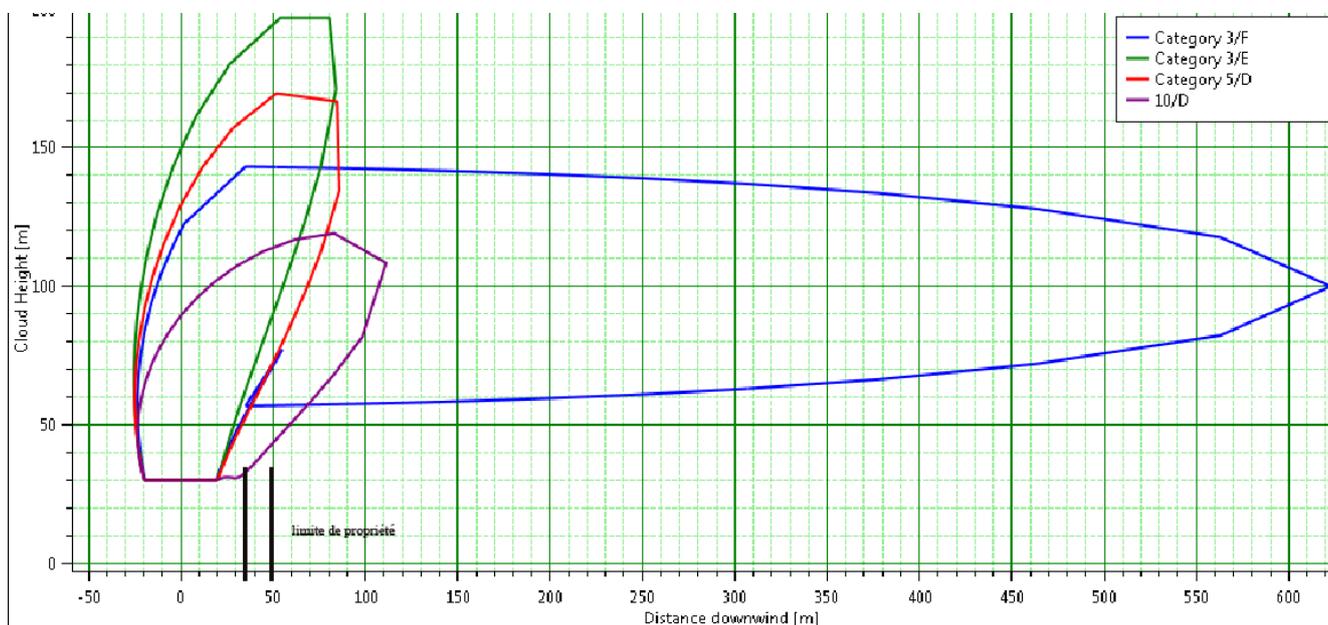


Figure 120: Vue en coupe du panache (effets irréversibles) – période nocturne (TOX1)

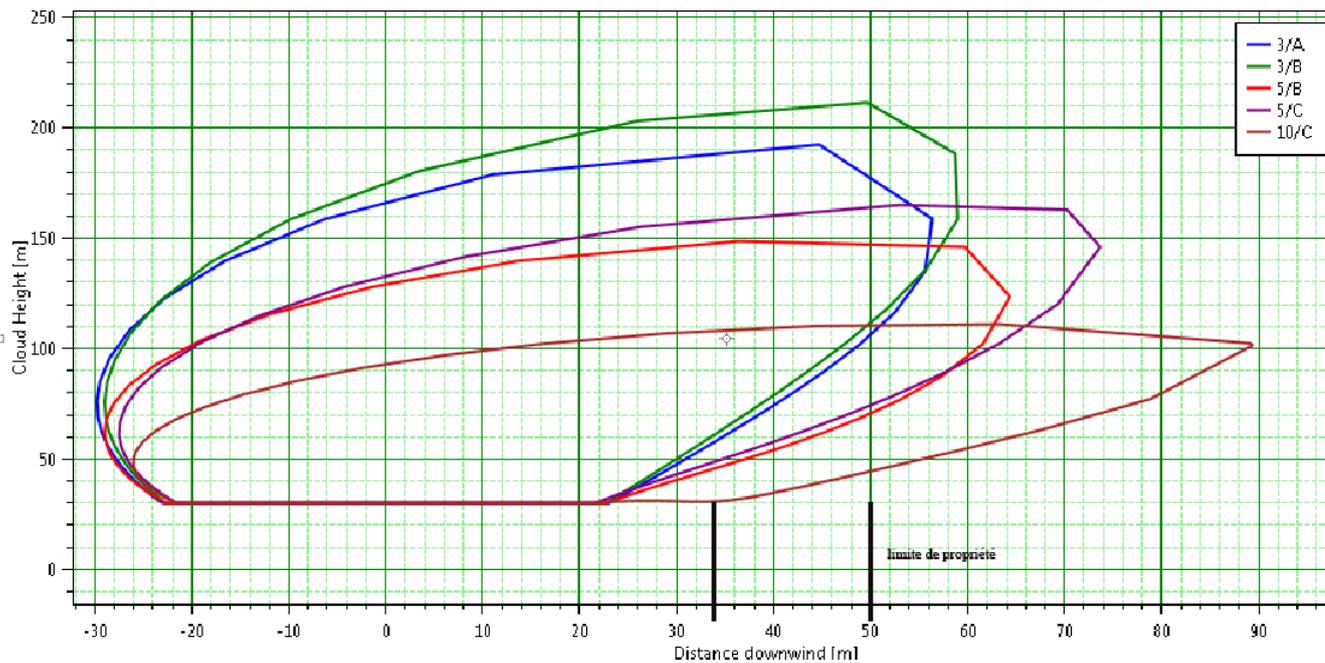


Figure 121: Vue en coupe du panache (effets irréversibles) – période diurne (TOX1)

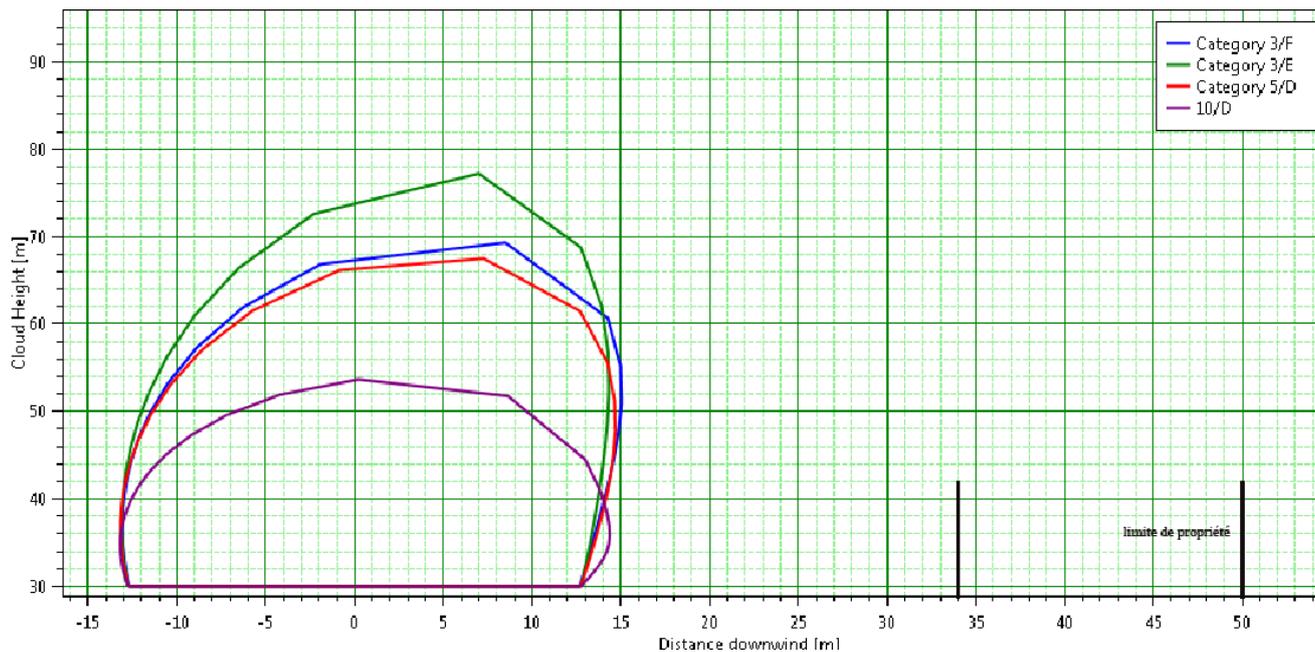


Figure 122: Vue en coupe du panache (premiers effets létaux) – période nocturne (TOX1)

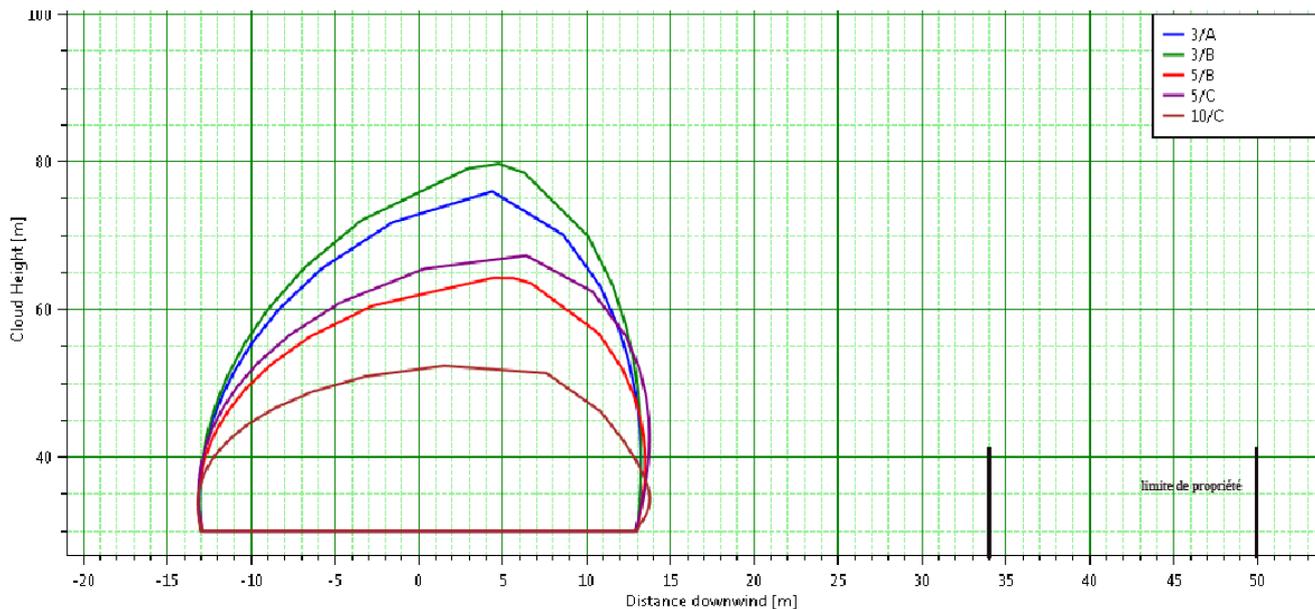


Figure 123: Vue en coupe du panache (premiers effets létaux) – période diurne (TOX1)

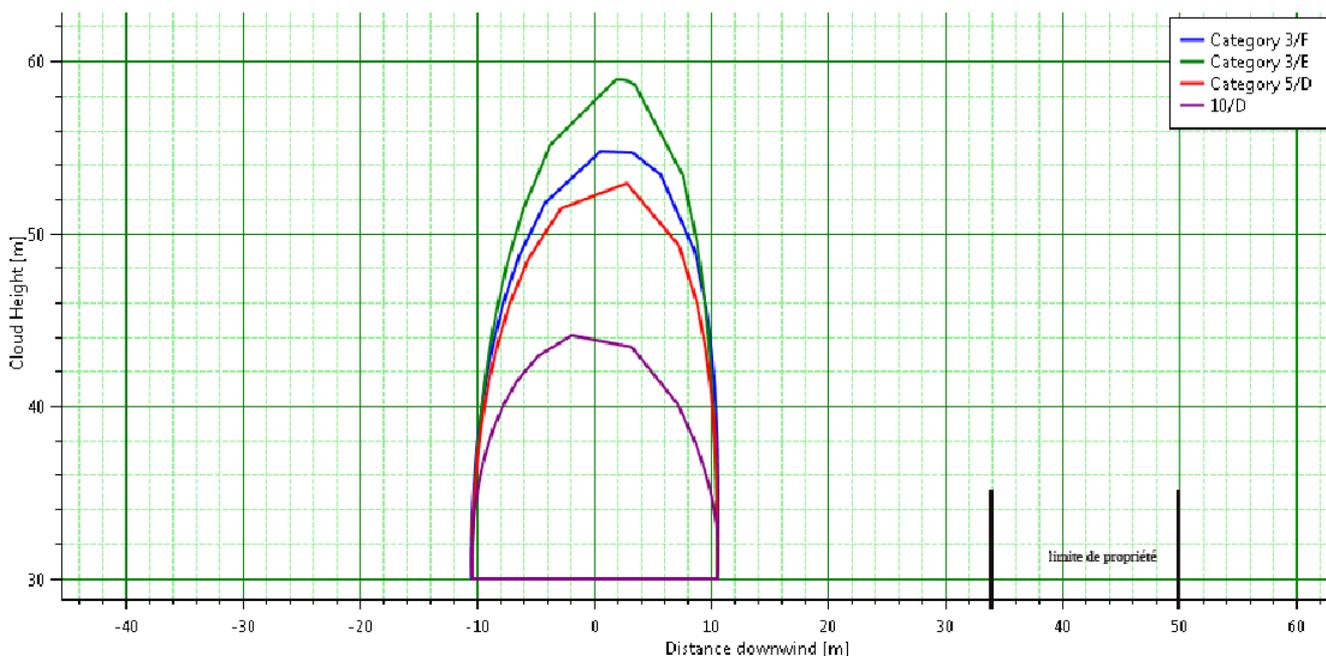


Figure 124: Vue en coupe du panache (effets létaux significatifs) – période nocturne (TOX1)

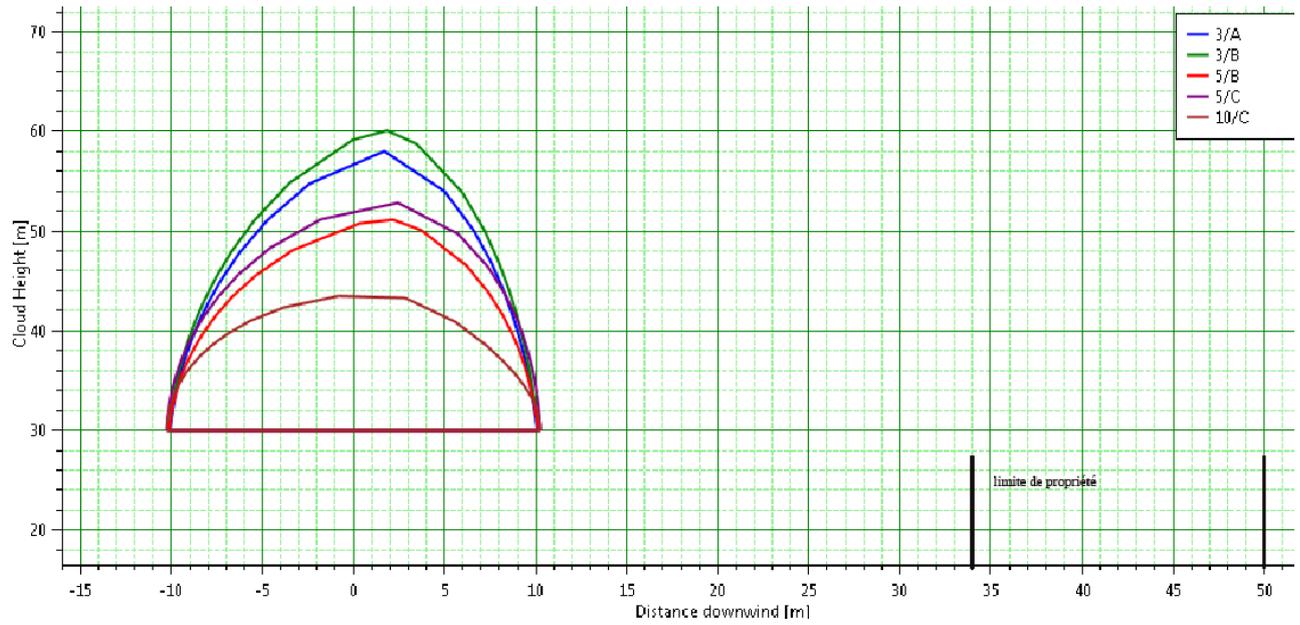


Figure 125: Vue en coupe du panache (effets létaux significatifs) – période diurne (TOX1)

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 92 : Résultats émissions atmosphériques suite à un incendie (TOX 1)

Concentration cible	Condition de vent								
	Période nocturne				Période diurne				
	(F, 3)	(E, 3)	(D, 5)	(D, 10)	(A,3)	(B,3)	(B,5)	(C,5)	(C,10)
Distance au SEL _{eq} au niveau du sol (h < 1,5 m)	Concentration non atteinte (na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)
Distance au SpEL _{eq} au niveau du sol (h < 1,5 m)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)
Distance au SEL _s au niveau du sol (h < 1,5 m)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)
Distance maximale au SEL _{eq} par rapport au centre de la cellule en feu	620 m (à h = 100 m)	85 m (à h = 172 m)	87 m (à h = 135 m)	111 m (à h = 109 m)	56 m (à h = 159 m)	59 m (à h = 159 m)	64 m (à h = 125 m)	74 m (à h = 145 m)	89 m (h = 102 m)
Distance maximale au SpEL _{eq} par rapport au centre de la cellule en feu	15 m (à h = 50 m)	14 m (à h = 52 m)	15 m (à h = 48 m)	14 m (à h = 35 m)	13 m (à h = 40 m)	13 m (à h = 40 m)	13 m (à h = 40 m)	14 m (à h = 45 m)	14 m (à h = 34 m)
Distance maximale au SEL _s par rapport au centre de la cellule en feu	11 m (à h = 38 m)	11 m (à h = 40 m)	11 m (à h = 36 m)	11 m (à h = 33 m)	10 m (à h = 30 m)	10 m (à h = 30 m)	10 m (à h = 30 m)	10 m (à h = 32 m)	10 m (à h = 32 m)

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus pour différentes altitudes. Les distances sont répertoriées à partir de la paroi de l'entrepôt. En cas de dépassement des limites de propriété, les distances ci-dessous sont soulignées.

	Distance atteinte par les SEI	Distance atteinte par les SpEL	Distance atteinte par les SELs
Altitude 0-10 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Altitude 10-20 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Altitude 20-30 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Altitude 30-40 m	<u>45 m</u>	Non atteint	Non atteint

	SEI	SpEL	SELs
Altitude minimale atteinte en limite de propriété	30 m (condition de vent 10C)	Non atteint	Non atteint

IV.3.1.2. Exposition humaine

Les résultats de modélisation des émissions toxiques issues lors d'un incendie indiquent qu'aucun effet irréversible ni létal ne serait atteint à hauteur d'homme en dehors des limites de propriété.

Plus particulièrement, les effets létaux ne seraient perçus qu'au niveau du toit de l'entrepôt. Ainsi, ces effets ne sortent pas des limites de propriété pour toute hauteur considérée.

Concernant les effets irréversibles, la condition météorologique la plus défavorable est la condition (F, 3), correspondant à une atmosphère stable associée à un vent faible. Dans cette configuration, les effets seraient atteints à une distance maximale de 620 m à une hauteur de 100 m. Les effets ne seraient pas ressentis à hauteur d'homme, et aucun bâtiment présentant une hauteur supérieure à 20 m n'est présent dans la zone exposée aux émissions toxiques. Ainsi, aucune personne ne serait susceptible d'être impactée par un tel évènement.

IV.3.1.3. Détermination de la gravité de l'évènement TOX 1

L'étude de ce scénario d'émission toxique de fumées d'incendie au niveau d'une cellule de stockage de 5940 m² permet de considérer que seuls les effets irréversibles seraient perçus en dehors des limites de propriété. Toutefois, au vu de la hauteur du nuage de fumées, aucune personne ne serait impactée par ces effets.

En conséquence, le niveau de gravité de cet évènement peut être qualifié de « modéré », au regard de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

IV.3.2. EMISSIONS TOXIQUES SUITE A L'INCENDIE D'UNE SOUS-CELLULE DE STOCKAGE DE 2980 M² (TOX2)

IV.3.2.1. Intensité du phénomène

L'évènement redouté est une émission de fumées toxiques suite à un incendie d'une sous-cellule de stockage de 2980 m².

Les hypothèses de composition des produits stockés décrites dans le paragraphe précédent sont reprises pour cette modélisation.

Hypothèses de modélisation :

Les hypothèses retenues, pour effectuer cette évaluation des émissions toxiques, sont les suivantes :

- L'incendie concerne une cellule de stockage de 2980 m²,
- La température à l'intérieur du bâtiment est de 270 °C,
- la vitesse de combustion est de 0,015 kg/m²/s,
- La durée d'exposition retenue est de 60 minutes (durée maximale de référence pour l'exposition d'effets toxiques préconisée dans l'annexe II de l'arrêté du 29 septembre 2005),
- La durée d'incendie retenue est de 2 h (durée d'incendie estimée de 135 minutes pour la configuration 1510 et 104 minutes pour une configuration 2662),
- La toiture étant supposée effondrée, la quantité d'air est en très large excès. Le facteur limitant sera donc la combustibilité des produits stockés.

Les caractéristiques du rejet sont reprises dans le tableau ci-dessous. Le débit des fumées a été calculé à partir des formules de Heskestad.

Tableau 93 : Caractéristiques du rejet

Hauteur de rejet	30 m (hauteur de flamme limitée à 2,5 fois la hauteur de stockage)
Flux de HCl	22 985 kg/h
Flux de CO₂	401 672 kg/h
Flux de CO	25 561 kg/h
Débit des fumées	4247 kg/s
Durée d'émission	120 min
Durée d'exposition	60 min
Vitesse d'émission	26,1 m/s
Température des fumées	270°C
Orientation du rejet	Verticale

Les seuils équivalents pour ces fumées composées principalement de monoxyde de carbone et d'acide chlorhydrique gazeux ont été calculés selon la méthode « estimation of the lethal toxic potency of fire effluents », à savoir :

- $SEI_{eq} = 81,5$ ppm (pour une durée d'exposition de 60 minutes),
- $SpEL_{eq} = 476,1$ ppm (pour une durée d'exposition de 60 minutes),
- $SELS_{eq} = 718,7$ ppm (pour une durée d'exposition de 60 minutes).

La modélisation de la dispersion du panache a été réalisée par le logiciel PHAST v7.21 selon les hypothèses décrites ci-avant.

Les figures suivantes présentent une vue en coupe du panache avec les contours correspondant aux concentrations équivalentes aux différents seuils de référence (SEI_{eq} , $SpEL_{eq}$ et $SELS_{eq}$) pour une exposition de 60 minutes, et ce pour chacune des conditions de vent étudiées, à savoir :

- en période nocturne : (D,5), (D,10), (E,3) et (F,3),
- en période diurne : (A,3), (B,3), (B,5), (C,5) et (C,10).

La limite de propriété la plus proche des cellules de 2980 m² est indiquée sur les figures suivantes (limite nord à 34 m ou sud à 50 m selon la position de la cellule).

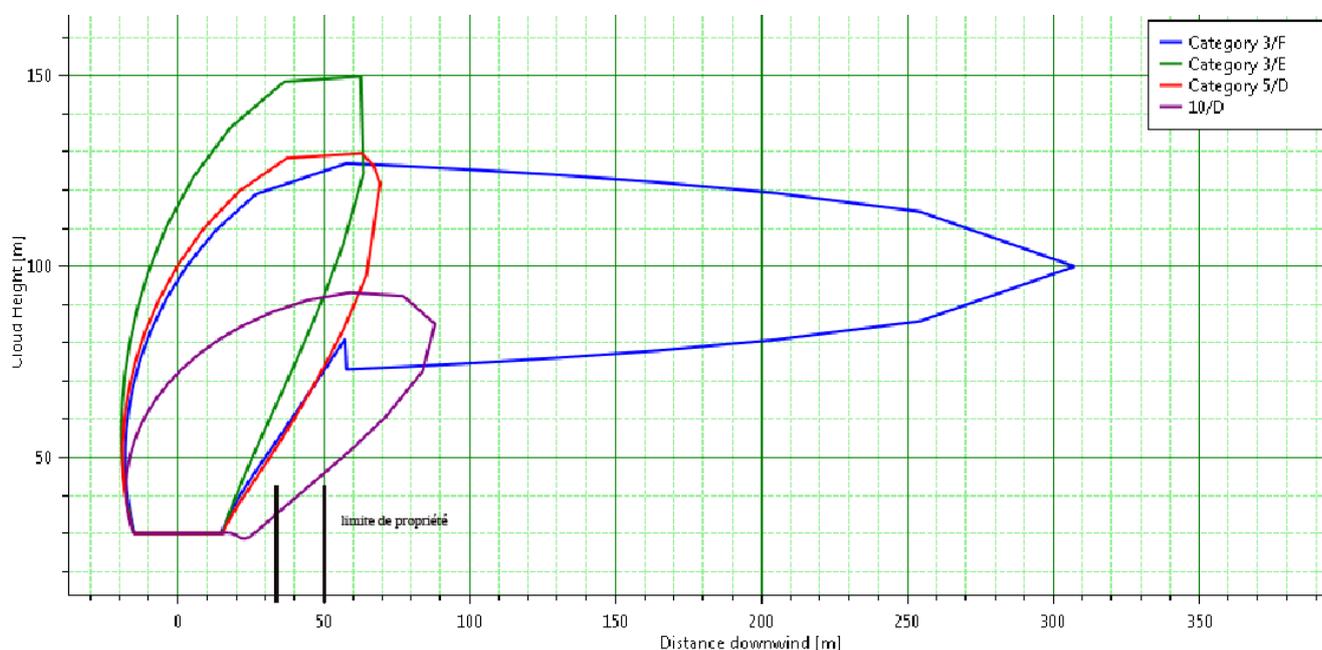


Figure 126: Vue en coupe du panache (effets irréversibles) – période nocturne (TOX2)

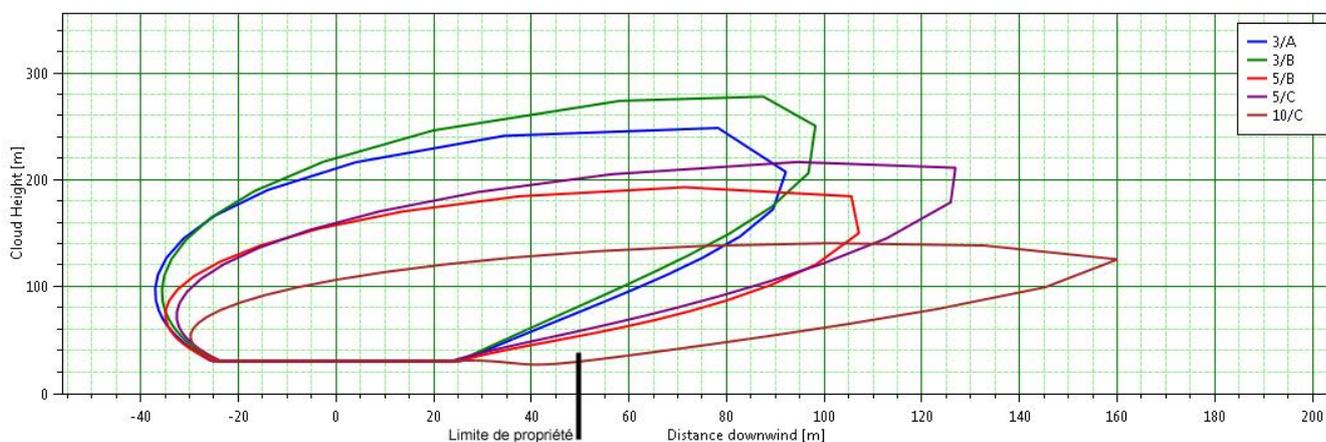


Figure 127: Vue en coupe du panache (effets irréversibles) – période diurne (TOX2)

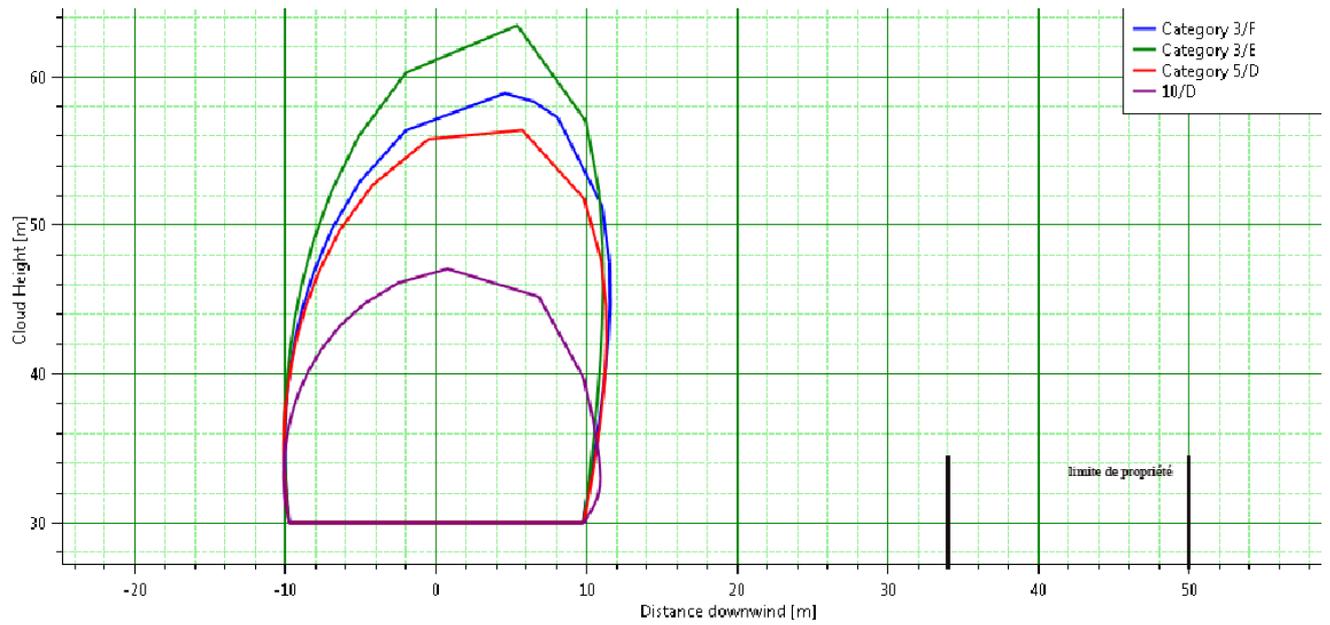


Figure 128: Vue en coupe du panache (premiers effets létaux) – période nocturne (TOX2)

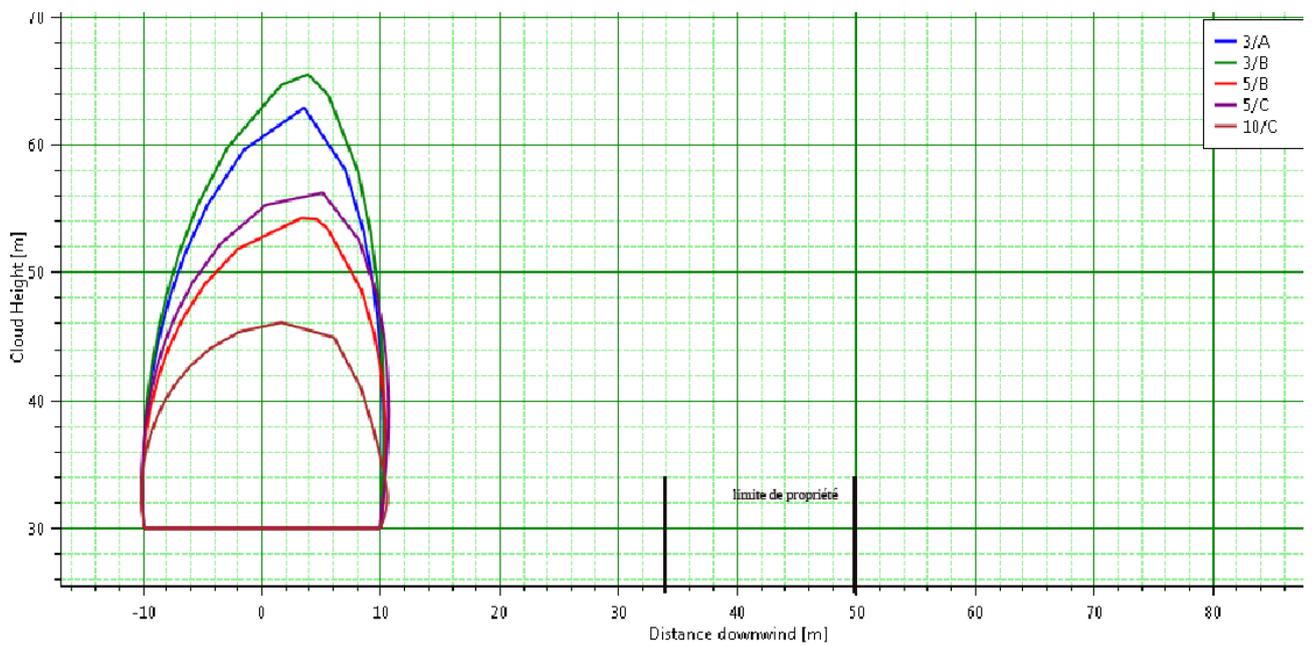


Figure 129: Vue en coupe du panache (premiers effets létaux) – période diurne (TOX2)

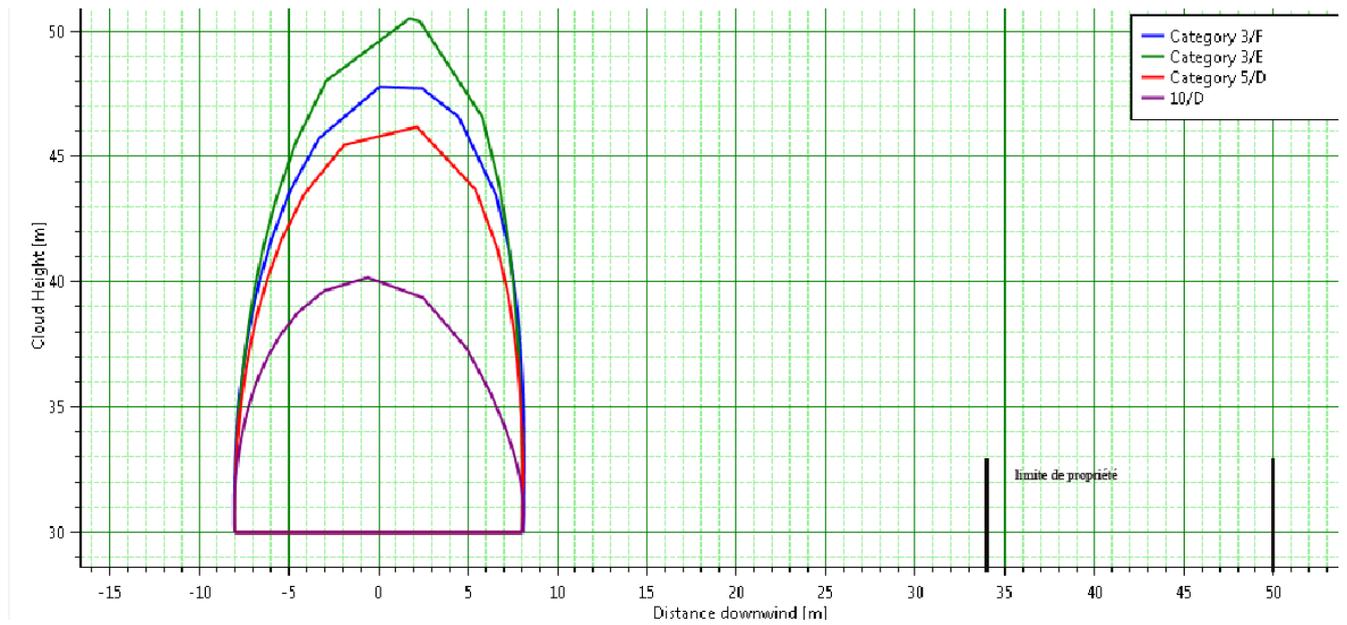


Figure 130: Vue en coupe du panache (effets létaux significatifs) – période nocturne (TOX2)

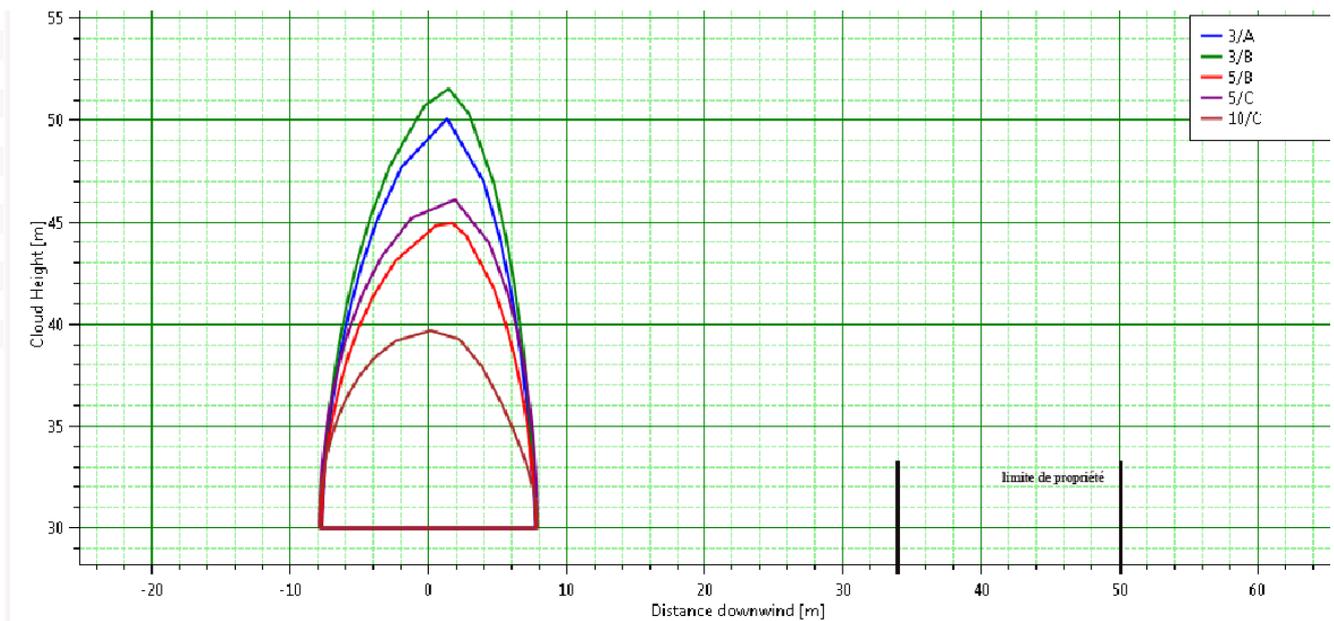


Figure 131: Vue en coupe du panache (effets létaux significatifs) – période diurne (TOX2)

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 94 : Résultats émissions atmosphériques suite à un incendie (TOX 2)

Concentration cible	Condition de vent								
	Période nocturne				Période diurne				
	(F, 3)	(E, 3)	(D, 5)	(D, 10)	(A,3)	(B,3)	(B,5)	(C,5)	(C,10)
Distance au SEI _{eq} au niveau du sol (h < 1,5 m)	Concentration non atteinte (na)								
Distance au SpEL _{eq} au niveau du sol (h < 1,5 m)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)
Distance au SEL _s au niveau du sol (h < 1,5 m)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)	(na)
Distance maximale au SEI _{eq} par rapport au centre de la cellule en feu	307 m (à h = 100 m)	63 m (à h = 125 m)	70 m (à h = 122 m)	89 m (à h = 85 m)	44 m (à h = 118 m)	47 m (à h = 139 m)	50 m (à h = 90 m)	58 m (à h = 105 m)	72 m (h = 80 m)
Distance maximale au SpEL _{eq} par rapport au centre de la cellule en feu	12 m (à h = 48 m)	11 m (à h = 50 m)	11 m (à h = 44 m)	11 m (à h = 32 m)	10 m (à h = 42 m)	10 m (à h = 42 m)	10 m (à h = 40 m)	11 m (à h = 42 m)	11 m (à h = 32 m)
Distance maximale au SEL _s par rapport au centre de la cellule en feu	8 m (à h = 37 m)	8 m (à h = 36 m)	8 m (à h = 32 m)	8 m (à h = 31 m)	8 m (à h = 31 m)	8 m (à h = 31 m)	8 m (à h = 30 m)	8 m (à h = 32 m)	8 m (à h = 31 m)

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus pour différentes altitudes. Les distances sont répertoriées à partir de la paroi de l'entrepôt. En cas de dépassement des limites de propriété, les distances ci-dessous sont soulignées.

	Distance atteinte par les SEI	Distance atteinte par les SpEL	Distance atteinte par les SELs
Altitude 0-10 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Altitude 10-20 m	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Altitude 20-30 m	23 m	Non atteint	Non atteint
Altitude 30-40 m	<u>40 m</u>	Non atteint	Non atteint

	SEI	SpEL	SELs
Altitude minimale atteinte en limite de propriété	35 m (condition de vent 10D et 10C)	Non atteint	Non atteint

IV.3.2.2. Exposition humaine

Les résultats de modélisation des émissions toxiques issues lors d'un incendie indiquent qu'aucun effet irréversible ni létal ne serait atteint à hauteur d'homme en dehors des limites de propriété.

Plus particulièrement, les effets létaux ne seraient perçus qu'au niveau du toit de l'entrepôt. Ainsi, ces effets ne sortent pas des limites de propriété pour toute hauteur considérée.

Concernant les effets irréversibles, la condition météorologique la plus défavorable est la condition (F, 3), correspondant à une atmosphère stable associée à un vent faible. Dans cette configuration, les effets seraient atteints à une distance maximale de 307 m à une hauteur de 100 m. Les effets ne seraient pas ressentis à hauteur d'homme, et aucun bâtiment présentant une hauteur supérieure à 20 m n'est présent dans la zone exposée aux émissions toxiques. Ainsi, aucune personne ne serait susceptible d'être impactée par un tel évènement.

IV.3.2.3. Détermination de la gravité de l'évènement TOX 2

L'étude de ce scénario d'émission toxique de fumées d'incendie au niveau d'une cellule de stockage de 2980 m² permet de considérer que seuls les effets irréversibles seraient perçus en dehors des limites de propriété. Toutefois, au vu de la hauteur du nuage de fumées, aucune personne ne serait impactée par ces effets.

En conséquence, le niveau de gravité de cet évènement peut être qualifié de « modéré », au regard de la grille d'évaluation de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

V. SYNTHÈSE

Le tableau suivant synthétise les différents phénomènes dangereux retenus avec la cotation initiale effectuée en termes de probabilité ainsi que la gravité estimée à partir des modélisations effectuées.

La probabilité initiale des scénarii a été cotée en fonction de l'accidentologie du secteur d'activité étudié.

Type de danger	Référence de l'événement	Identification du risque	Probabilité initiale	Niveau de gravité
THERMIQUE	TH1	Incendie d'un camion à quai transportant des liquides inflammables	Probable	Non sortant
	TH2-1	Incendie d'une cellule de 5 950 m ² (1510)	Probable	Non sortant
	TH2-2	Incendie d'une cellule de 5 950 m ² (1511)	Probable	Non sortant
	TH2-3	Incendie d'une cellule de 5 950 m ² (2662)	Probable	Non sortant
	TH2-4	Incendie d'une des cellules 1A et 7A du DC9 et 4A et 8A du DC10 (1510)	Probable	Non sortant
	TH2-5	Incendie d'une des cellules 1A et 7A du DC9 et 4A et 8A du DC10 (1511)	Probable	Non sortant
	TH2-6	Incendie d'une des cellules 1A et 7A du DC9 et 4A et 8A du DC10 (2662)	Probable	Non sortant
	TH2-7	Incendie d'une des cellules 6A et 12A du DC9 et 1A et 5A du DC10 (1510)	Probable	Non sortant
	TH2-8	Incendie d'une des cellules 6A et 12A du DC9 et 1A et 5A du DC10 (1511)	Probable	Non sortant
	TH2-9	Incendie d'une des cellules 6A et 12A du DC9 et 1A et 5A du DC10 (2662)	Probable	Non sortant
	TH3	Incendie d'une sous-cellule de stockage d'aérosols (1B et 7B du DC9 et 1B et 5B du DC10)	Probable	Non sortant
	TH4	Incendie d'une sous-cellule de stockage de produits inflammables (6B et 12B du DC9 et 4B et 8b du DC10)	Probable	Non sortant
	TH5	Incendie du stockage extérieur de palettes	Probable	Non sortant
SURPRESSION	SRP1	Explosion au niveau du local chaufferie	Probable	Non sortant
	SRP2	Explosion d'un nuage de gaz suite à la rupture d'une canalisation de gaz	Probable	Non sortant
TOXIQUE	TOX1	Emissions de fumées toxiques suite à l'incendie d'une cellule de stockage de 5940 m ²	Probable	Modéré
	TOX2	Emissions de fumées toxiques suite à l'incendie d'une cellule de stockage de 2980 m ²	Probable	Modéré

Tableau 95 : Synthèse des phénomènes dangereux retenus au niveau de l'APR et de leur caractérisation en termes de probabilité initiale et de gravité

Par conséquent, les phénomènes dangereux présentés ci-dessous nécessitent une étude détaillée de réduction des risques en termes de probabilité d'occurrence avec prise en compte des mesures de maîtrise des risques et démarche de réduction du risque à la source.

Type de danger	Référence de l'événement	Identification du risque	Probabilité initiale	Niveau de gravité
TOXIQUE	TOX1	Emissions de fumées toxiques suite à l'incendie d'une cellule de stockage de 5940 m ²	Probable	Modéré
	TOX2	Emissions de fumées toxiques suite à l'incendie d'une cellule de stockage de 2980 m ²	Probable	Modéré

Tableau 96 : Synthèse des phénomènes dangereux nécessitant une étude détaillée de réduction des risques

CHAPITRE D.

ÉTUDE DÉTAILLÉE DE RÉDUCTION DES RISQUES

Pour rappel, l'Etude Détaillée de Réduction des Risques (EDRR) est destinée à étudier de façon plus précise les scénarii menant aux phénomènes dangereux identifiés à l'issue de l'APR et à permettre d'en évaluer la probabilité en relation avec les mesures de maîtrise des risques existantes, et au final la criticité. Le cas échéant, des mesures de réduction des risques supplémentaires seront recherchées.

I. IDENTIFICATION DES SCENARII MENANT AUX PHENOMENES DANGEREUX RETENUS ET DES MESURES DE MAITRISE DES RISQUES ASSOCIEES

Pour chacun des phénomènes dangereux retenus à l'issue de l'APR, l'ensemble des évènements initiateurs potentiels pouvant y mener sont recherchés. Les mesures de maîtrise des risques en place sur le site permettant de réduire la probabilité d'occurrence de ces phénomènes potentiels sont également précisées.

Le tableau suivant synthétise cette démarche.

Tableau 97 : Synthèse de l'identification des évènements initiateurs et des barrières de sécurité

Référence du phénomène dangereux redouté	Identification du risque	Evènements initiateurs (dérive potentielle)	Barrières de sécurité et mesures organisationnelles
TOX1	Emissions de fumées toxiques suite à l'incendie d'une cellule de 5940 m ²	Présence d'une source d'ignition (flamme nue, défaillance électrique, point chaud, foudre)	Consignes de sécurité (interdiction de fumer en dehors des zones délimitées) Contrôle des équipements électriques Permis de feu Protection foudre Murs coupe feu Moyens d'extinction manuels et automatiques (extincteurs, RIA, sprinklage)
TOX2	Emissions de fumées toxiques suite à l'incendie d'une cellule de 2980 m ²		

Ces évènements initiateurs et les barrières de sécurité seront repris dans les logigrammes permettant de déterminer la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux potentiels.

II. ETUDE DE LA CINETIQUE

II.1. CINETIQUE DES INCENDIES

La cinétique pré-accidentelle des incendies pourra varier de quelques secondes s'il s'agit d'un départ de feu causé en cas de travail par point chaud à quelques minutes dans le cas d'une inflammation par une flamme nue.

La cinétique post accidentelle de ces phénomènes sera au minimum de plusieurs minutes, la vitesse de propagation de l'incendie étant limitée, et pourra atteindre plusieurs heures selon la quantité de produits combustibles présente au moment de l'incendie et la durée nécessaire à son extinction (délais de détection et d'intervention).

A noter que les scénarii d'incendie modélisés avec le logiciel FLUMILog présentent des durées d'incendie d'une cellule de l'ordre de 135 minutes pour un stockage de palettes type 1510 et de l'ordre de 104 minutes pour des palettes type 2662.

II.2. CINETIQUE DES EMISSIONS DE FUMÉES

La cinétique post accidentelle des phénomènes dangereux d'émission de fumées d'incendie sera au minimum de plusieurs minutes, la vitesse de propagation de l'incendie étant limitée, et pourra atteindre plusieurs heures selon la quantité de produits combustibles présente au moment de l'incendie, la durée nécessaire à son extinction (délais de détection et d'intervention) et le temps nécessaire à la dispersion du nuage toxique.

II.3. CINETIQUE DES EXPLOSIONS

La cinétique des explosions pourra varier de quelques minutes à quelques heures. En effet, ce phénomène se décompose en deux étapes : la création d'une atmosphère explosive, l'inflammation du nuage.

La création d'une atmosphère explosive pourra varier de quelques secondes en cas de rupture de canalisation par une agression à plusieurs heures en cas de fuite liée à un problème de corrosion évolutive.

L'inflammation du nuage sera rapide dès l'introduction d'une source d'ignition d'énergie suffisante.

La cinétique pré-accidentelle sera rapide. Les effets seront ressentis dès l'inflammation du nuage.

III. CARACTERISATION DES BARRIERES DE SECURITE

L'ensemble des barrières de sécurité (à la fois de prévention, de limitation ou de protection), également dénommées mesures de maîtrise des risques, au sens de l'article 4 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, retenues dans l'analyse des risques (à savoir participant à la détermination de la probabilité) est synthétisé dans le tableau suivant.

Eléments de sécurité	Mesures de maîtrise des risques (MMR)	Fonction de sécurité assurée	Type de fonction de sécurité			Indépendance	Efficacité	Temps de réponse	Testabilité	Maintenabilité	Cotation du niveau de confiance	Commentaires sur le niveau de confiance retenu
			Technique et/ou fondée sur une intervention humaine	Active / Passive	Pré-dérive / Rattrapage de dérive							
Sprinklage	Oui	Eviter la propagation d'un incendie	Technique	Active	Rattrapage de dérive	Oui	Oui Assurée par une conception et une pose adaptée et un contrôle périodique	Immédiat	(so)	Oui (Contrôle périodique des installations)	NC2*	Mesure automatique de rattrapage de dérive
Murs coupe-feu REI240	Oui	Eviter la propagation d'un incendie	Technique	Passive (parois coupe-feu)	Rattrapage de dérive	Oui	Oui Conception des murs coupe feu selon les règles de l'art	Oui	(so)	Oui (si ressource en eau disponible)	NC1	Mesure de rattrapage de dérive

* Un niveau de confiance NC2 a été retenu pour le sprinklage. En effet, les sprinkleurs seront dimensionnés et disposés selon les normes NFPA en vigueur. Des tests réguliers de disponibilité seront réalisés sur les motopompes. De plus, les installations seront contrôlées annuellement par un organisme certifié.

Le document DRA-11-117743-13772A précise ainsi qu'en cas d'efficacité des sprinkleurs vis-à-vis du risque ainsi que sa disponibilité, un niveau de confiance NC2 peut être retenu pour cette barrière.

Les règles et procédures d'exploitation ainsi que les mesures techniques non reliées à une alarme ne sont pas considérées comme des barrières de sécurité. Elles sont prises en compte dans la probabilité de l'évènement initiateur. Le tableau suivant indique les mesures organisationnelles ou techniques ainsi que l'évènement initiateur dont la probabilité est influencée.

Description de la mesure	Evènement influencé
Permis de feu	Source d'ignition
Interdiction de flamme nue	Source d'ignition
Contrôle périodique des installations électriques	Source d'ignition
Contrôle périodique des équipements	Fuite / vieillissement / usure

Tableau 98 : Mesures techniques et organisationnelles

IV. ESTIMATION DE LA PROBABILITE

La probabilité d'apparition d'un phénomène dangereux est déterminée en fonction du nombre et de la fiabilité des barrières de sécurité mises en œuvre pour prévenir le risque. On rappellera que les barrières de sécurité permettent d'abaisser la probabilité d'apparition d'un évènement redouté, en tenant compte de son niveau de confiance.

Les barrières de sécurité (mesures de maîtrise des risques au titre de l'article 4 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005) en place sur le site sont identifiées et caractérisées dans le paragraphe spécifique précédent (§ III. Caractérisation des barrières de sécurité).

Les logigrammes correspondant aux scénarii retenus dans l'étude détaillée de réduction des risques, permettant de déterminer la probabilité de ces phénomènes dangereux, sont présentés en annexe.

Annexe 11 : Logigrammes

Afin de déterminer la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux présentés dans le logigramme relatif au phénomène d'incendie de cellule, la fréquence d'occurrence de l'évènement redouté a été utilisée. Cette fréquence a été déterminée par le biais du retour d'expérience. En effet, le Handbook Failure Frequencies donne une probabilité de départ de feu sur une cellule sprinklée de $6,9.10^{-4}$ (fréquence annuelle).

V. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DÉTAILLÉE ET CRITICITÉ FINALE

Le tableau suivant synthétise les différents phénomènes dangereux retenus avec l'ensemble des éléments de caractérisation (probabilité, gravité, cinétique).

Tableau 99 : Synthèse de la caractérisation des phénomènes dangereux redoutés

Référence du phénomène dangereux	Type de danger	Identification du risque	Niveau de gravité	Cibles impactées	Probabilité	Cinétique
TOX1	Effets toxiques	Emission de fumées toxiques suite à un incendie d'une cellule de 5940 m ²	Modéré	Seuils non atteints à hauteur d'homme	C	Rapide
TOX2	Effets toxiques	Emission de fumées toxiques suite à un incendie d'une cellule de 2980 m ²	Modéré	Seuils non atteints à hauteur d'homme	C	Rapide

La criticité des différents scénarii étudiés peut ainsi être déterminée en positionnant les phénomènes dangereux potentiels au sein de la matrice ci-dessous :

Tableau 100 : Synthèse de la criticité des phénomènes dangereux potentiels

Gravité sur les personnes exposées au risque	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux	MMR Rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3	NON Rang 4
Catastrophique	MMR Rang 1	MMR Rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2	NON Rang 3
Important	MMR Rang 1	MMR Rang 1	MMR Rang 2	NON Rang 1	NON Rang 2
Sérieux	Acceptable	Acceptable	MMR Rang 1	MMR Rang 2	NON Rang 1
Modéré	Acceptable	Acceptable	Acceptable TOX1 / TOX2	Acceptable	MMR Rang 1

	Evènement pouvant occasionner un accident majeur nécessitant de modifier certaines dispositions d'exploitation	}	Des mesures compensatoires doivent être proposées et une réévaluation de leur gravité ou de leur probabilité réalisée pour pouvoir tendre vers une criticité jugée acceptable.
	Evènement nécessitant des mesures de maîtrise des risques de rang 2 complémentaires spécifiques.		
	Evènement nécessitant des mesures de maîtrise des risques de rang 1 complémentaires spécifiques.		
	Evènement jugé acceptable ayant une faible probabilité et une gravité modérée au regard des dispositions déjà prises.		

Il ressort de ce tableau et des paragraphes précédents que l'ensemble des phénomènes dangereux associés au projet peuvent être qualifié de risque moindre, compte tenu du couple gravité-probabilité associé. Aucun phénomène dangereux identifié ne peut être qualifié d'accident majeur (case Non acceptable) au regard des critères de criticité pris en application de l'arrêté du 29 septembre 2005.

Aucune mesure complémentaire de maîtrise des risques ou modification des dispositions d'exploitation ne nécessite d'être effectuée.

CHAPITRE E.

MOYENS D'INTERVENTION

I. MOYENS D'INTERVENTION

Dans l'hypothèse où les moyens de prévention visés précédemment s'avéraient insuffisants et qu'un incident venait à mettre en péril les personnes ou les biens matériels présents au sein du site ou dans le voisinage, il pourrait être fait appel à des moyens d'intervention internes et, le cas échéant, des moyens externes. Les mesures et consignes de sécurité sont portées à la connaissance du personnel.

En cas de sinistre, la procédure d'intervention suivante serait mise en œuvre :

- ① Information de l'ensemble des personnes présentes au sein de l'établissement (personnel d'exploitation, intervenants extérieurs...) par alarme sonore et visuelle.
- ② Mise en œuvre des moyens internes d'intervention, visant à réduire le développement d'un sinistre et son éventuelle propagation.
- ③ Appel des moyens d'intervention et de secours extérieurs (si la gravité du sinistre l'exige et met en péril la sécurité du personnel d'exploitation).
- ④ Délimitation d'un périmètre de sécurité et de la zone d'intervention des secours (le cas échéant, bouclage du site ou des abords, dans l'attente des secours extérieurs).
- ⑤ Information du voisinage et de toute personne, service de l'État (DREAL...), ou autre (mairie...), susceptibles d'être concernés par le sinistre et sa gravité.

I.1. MOYENS D'INTERVENTION INTERNES

La plateforme logistique sera dotée des moyens d'intervention adéquats sur l'ensemble du site (RIA, extincteurs, réseau incendie).

I.1.1. EXTINCTEURS

Un rappel sur le choix des agents extincteurs en fonction du type de feu peut être effectué :

- Classe A : feux de matériaux solides.
- Classe B : feux de liquides ou de solides liquéfiables.
- Classe C : feux de gaz.
- Classe D : feux de métaux.
- L'eau, l'agent le plus utilisé, a une action directe en étouffant le foyer et indirecte en refroidissant les matériaux en combustion. On peut l'utiliser sous forme pulvérisée, mais également en "jet plein" ou en "jet bâton" ; elle convient bien aux feux de classe A et à certains feux de classe B. On adjoint souvent à l'eau des additifs afin d'accroître son pouvoir extincteur, ce qui la rend efficace contre les feux de classe B.
- Les poudres : elles agissent par étouffement et/ou par inhibition, ce qui les rend plus efficaces dans les milieux clos. On distingue les poudres BC, efficaces sur les feux de classe B et C, les poudres ABC, dites polyvalentes, efficaces sur les trois premières classes de feux. Certaines poudres agissent sur les feux de classe D.
- Les gaz inertes : le dioxyde de carbone, l'azote, l'argon, etc. favorisent l'extinction en diminuant la teneur en oxygène de l'atmosphère. Ils agissent donc par étouffement, mais également par refroidissement.
- Le sable : très utile contre les feux de flaque, il agit par étouffement ; comme il est sec, on peut également l'utiliser sur du métal en combustion.

La plateforme logistique sera dotée d'extincteurs en nombre suffisant selon les règles d'usage.

I.1.2. ROBINETS INCENDIE ARMES

Les RIA ou robinets incendie armés seront conçus pour permettre une lutte rapide contre l'incendie en attendant que des moyens plus puissants soient mis en œuvre par les services de secours extérieurs. La mise en œuvre de ces RIA constitue donc un moyen de première intervention.

Ces RIA sont des tuyaux montés sur dévidoir à poste fixe alimentés en eau par le réseau public d'adduction.

La plateforme logistique sera dotée de RIA en nombre suffisant et qui seront implantés selon les règles de l'art. Les RIA seront alimentés par le réseau d'adduction d'eau potable de la commune de Sandouville.

I.1.3. SYSTEME DE DETECTION ET D'EXTINCTION AUTOMATIQUE D'INCENDIE ET SYSTEME DE DETECTION DE FUMÉES

Le système d'extinction automatique type sprinkler fait également office de détection automatique pour l'ensemble des cellules de stockage.

Au niveau des sous-cellules de stockage de produits inflammables, le système d'extinction automatique sera conçu selon la norme NFPA reconnue comme équivalente à la norme NF EN 13-565-2 (version de juillet 2009).

Par ailleurs, pour du stockage de plastiques, les cellules sont équipées d'un système de détection de fumées.

Suite à la détection d'un incendie, l'alarme sera transmise à une centrale d'alarme qui déclenchera une alarme visuelle et une alarme sonore audible en tout point du bâtiment pendant le temps d'évacuation du personnel. Cette alarme sera reportée systématiquement à l'exploitant ou à une société extérieure 24h/24 et 7j/7.

Le site sera équipé d'un local sprinkleur accueillant la pomperie, situé au Sud entre les entrepôts. Deux réserves d'eau présentant un volume total de 900 m³ seront accolées à ce local.

I.2. MOYENS D'INTERVENTION EXTERNES

Dans le cas où les moyens internes aux installations ne suffiraient pas à contenir un incendie, l'intervention des sapeurs-pompiers sera nécessaire. En cas de sinistre sur le site, les pompiers qui interviendraient en premier sur le site seraient ceux du centre de secours de Saint-Romain-de-Colbosc.

En cas de feu d'origine industrielle sur la commune concernée, les centres de secours des communes voisines (Le Havre, Lillebonne...) seraient susceptibles d'intervenir en renfort sous réserve de disponibilité des engins nécessaires.

II. ADEQUATION DES MOYENS DE LUTTE AU REGARD DU RISQUE ET GESTION DES EAUX D'INCENDIE

II.1. CALCUL DU BESOIN EN EAU

La survenue d'incendies dans une entreprise est le type d'accident le plus courant. La quantité d'eau nécessaire à l'extinction d'un incendie est calculée selon le « Guide pratique pour le dimensionnement des besoins en eau » édité par le CNPP, le FFSA et l'INESC dit « Instruction technique D9 ». Ce document indique, en fonction de l'activité, des surfaces prises en compte et des éléments de prévention mis en place, le débit d'eau nécessaire pour lutter contre un incendie.

Pour établir ce calcul, la surface de référence retenue correspond à la plus grande surface bâtie non séparée par des murs coupe-feu présentant un risque d'incendie, sans tenir compte des effets domino. Le cas retenu ici est celui-ci de l'incendie d'une cellule de 5 940 m².

Le tableau ci-dessous reprend les caractéristiques, coefficients et surfaces retenus pour évaluer le débit requis pour l'extinction d'un incendie en application de l'instruction du guide D9.

Paramètres	Caractéristiques
Activité/stockage	Stockage
Hauteur de stockage - jusqu'à 3 m (0) - jusqu'à 8 m (+ 0,1) - jusqu'à 12 m (+ 0,2) - au-delà de 12 m (+ 0,5)	+ 0,2
Stabilité de l'ossature - ossature stable au feu ≥ 1 heure (- 0,1) - ossature stable au feu ≥ 30 minutes (0) - ossature stable au feu ≤ 30 minutes (+ 0,1)	- 0,1
Intervention interne - accueil 24h/24 (présence permanente) à l'entrée (-0,1) - DAI généralisé reportée 24h/247 j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appel, (- 0,1) - services de sécurité incendie 24h/24 avec des moyens appropriés, équipes de seconde intervention, en mesure d'intervenir 24h/24, (- 0,3)	- 0,1
Somme des coefficients	0
Surface de référence	5939.31 m ²
Catégorie du risque	3
Abaissement du risque (sprinklage)	Oui
Débit requis	356.4 m ³ /h
Débit requis après arrondi (multiple de 30)	360 m ³ /h

Tableau 101 : Détermination du besoin en eau pour l'extinction d'un incendie sur le site

Le débit requis pour éteindre l'incendie de la surface considérée est de 360 m³/h.

De manière majorante, une durée de 3 heures est retenue dans le cas présent pour éteindre l'incendie.

La quantité d'eau nécessaire est alors environ égale à 1 080 m³.

II.2. BILAN DES BESOINS ET RESSOURCES EN EAU

Le site disposera d'un réseau de poteaux incendie ou bouches d'incendie ainsi que d'une réserve incendie de 720 m³, munie de 6 plateformes d'aspiration, à disposition des services extérieurs de secours. De cette façon, chacune des cellules sera située à moins de 100 m d'un point d'eau. Les points d'eau seront distants entre eux de 150 m au maximum.

Le réseau de poteaux et bouches d'incendie sera alimenté par le réseau d'eau industrielle du GPMH. Il sera capable de fournir un débit cumulé de 120 m³/h à 1 bar. Ce réseau privatif sera soit alimenté par le réseau d'eau industrielle du GMPH soit par un équipement privatif installé par PROLOGIS sur le site composé d'une cuve d'eau de 240 m³ et d'un supprimeur permettant la mise sous pression de l'eau disponible.

Au regard de ces informations et des volumes d'eau d'extinction calculés dans le paragraphe précédent, les moyens dont dispose le site sont bien en adéquation avec les besoins en eau calculés précédemment.

II.3. RETENTION DES EAUX D'EXTINCTION INCENDIE

L'intervention des sapeurs-pompiers sur un incendie entraîne la génération d'un volume d'eau non négligeable qu'il faut pouvoir contenir afin éventuellement de le traiter avant son rejet aux réseaux ou dans le milieu naturel.

Le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction d'incendie est réalisé à partir du document D9A : Document technique de défense extérieure contre l'incendie et rétentions (Guide pratique pour le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction (INESC – FFSA – CNPP)).

D'après ce guide, les volumes à mettre en rétention sont :

- le volume d'eau nécessaire pour les services extérieurs de lutte contre l'incendie,
- le volume d'eau nécessaire aux moyens de lutte intérieure contre l'incendie,
- le volume d'eau lié aux intempéries,
- les volumes des liquides présents dans la zone la plus défavorable.

Dans le cas du site de la société PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL, le volume d'eau à retenir est défini ainsi :

Besoins pour la lutte extérieure		Résultat document D9 (Besoins x 3 h minimum)	1 080m ³
		+	+
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinklers	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement	900 m ³
	Rideau d'eau	Besoins x 90 min	-
	RIA	A négliger	-
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage	-

	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	-
		+	+
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m ² de surface de drainage	1006 m ³ (1)
		+	+
Présence stock de liquides		20 % du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	400 m ³ (2)
		=	=
Volume total de liquide à mettre en rétention			3386 m³

(1) : la surface considérée pour ce calcul est de 100 599 m² en considérant les surfaces de voiries imperméabilisées, les surfaces des bassins et 5940 m² associés à une cellule en feu.

(2) : une cellule de 5940 m² est considérée ici, en prenant en compte, de manière majorante, 2000 m³ de liquides.

Tableau 102 : Détail du calcul des volumes à mettre en rétention (D9A)

Le volume d'eau à mettre en rétention serait dans ce cas et au minimum de 3 386 m³ prenant en compte un besoin en eaux d'extinction de 360 m³. Néanmoins, sur l'avis du SDIS, les besoins en eaux peuvent être réduits à 270 m³ faisant passer le volume de liquide à mettre en rétention à 3116 m³.

La société PROLOGIS FRANCE CLXXVIII SARL dispose de bassins et de noues imperméables dimensionnés sur la base de ce résultat (3386 m³) qui ont pour vocation la rétention des eaux d'extinction d'incendie.

Ils seront équipés de vannes de confinement afin de pouvoir contenir les eaux d'extinction.

Par conséquent, les volumes de rétention disponibles sur site sont bien dimensionnés au regard du document technique D9A.

II.4. CAS SPECIFIQUE – RETENTION DES EAUX D'EXTINCTION SUITE A UN INCENDIE AU SEIN DE LA CELLULE DE STOCKAGE DES PRODUITS INFLAMMABLES

L'article 10 de l'arrêté du 16 juillet 2012 relatif aux stockages en récipients mobiles exploités au sein d'une installation classée soumise à autorisation au titre de la rubrique 4331 et présents dans un entrepôt couvert soumis à autorisation au titre de la rubrique 1510 prévoit la mise en place d'une rétention spécifique. Le dimensionnement de cette rétention est présenté dans le paragraphe suivant.

L'article susmentionné prescrit que :

- les cellules de stockage de produits inflammables sont divisées en zone de collecte d'une superficie unitaire au sol égale à 500 m²,
- chacune de ces zones est associée à un dispositif de rétention déporté dont la capacité utile permet de retenir :
 - o au moins 100 % de la capacité des récipients mobiles,
 - o les eaux d'extinction nécessaire à la lutte contre l'incendie de la zone de collecte déterminée,
 - o le volume d'eaux liées aux intempéries drainées vers les noues imperméables.

Les sous-cellules de stockage de liquides inflammables seront découpées en 6 zones de collecte d'une superficie de 500 m² chacune.

La rétention déportée de la cellule des produits inflammables sera passive, équipée d'un dispositif arrête-flamme de type siphon anti-feu en amont afin d'éviter toute propagation d'incendie et raccordée à la capacité de rétention des eaux d'extinction du site. Cette dernière sera munie en sortie d'une vanne asservie au déclenchement des sprinklers.

Dans cette configuration, la rétention associée à la cellule des produits inflammables prescrite à l'article 10 de l'arrêté du 16 juillet 2012 sera composée :

- d'une rétention déportée de 110 m³ (en considérant 630 m³ de liquides inflammables au maximum dans une cellule divisée en 6 zones),
- de siphon anti-feu installés en sorties des sous cellules

Ces rétentions extérieures seront reliées par surverse aux bassins de rétention des eaux d'incendie.

Ces capacités permettront ainsi de confiner le volume de liquides inflammables présent dans une zone de collecte ainsi que le volume d'eaux lié à l'extinction de cette zone.