

Partie 6
ETUDE DE DANGERS

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION.....	9
1.1	OBJECTIF DE L'ETUDE DE DANGERS	9
1.2	CHAMPS ET LIMITES DE L'ETUDE DE DANGERS.....	9
1.3	CONTENU DE L'ETUDE DE DANGERS.....	9
1.4	DOCUMENTS DE REFERENCE	11
1.4.1	<i>Principales références bibliographiques.....</i>	<i>11</i>
1.4.2	<i>Principaux textes réglementaires applicables.....</i>	<i>11</i>
1.5	PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE D'ANALYSE DES RISQUES	12
1.5.1	<i>Démarche globale.....</i>	<i>12</i>
1.5.2	<i>1ère étape : accidentologie.....</i>	<i>13</i>
1.5.3	<i>2ème étape : identification et caractérisation des potentiels de dangers – réduction des potentiels de dangers.....</i>	<i>13</i>
1.5.4	<i>3ème étape : évaluation ou Analyse préliminaire des risques (EPR ou APR).....</i>	<i>13</i>
1.5.5	<i>4ème étape : analyse détaillée des risques (ADR).....</i>	<i>14</i>
1.5.6	<i>Formalisme du « nœud papillon ».....</i>	<i>15</i>
1.5.6.1	Identification et caractérisation des MMR.....	16
1.5.6.2	Evaluation de la probabilité.....	18
1.5.6.3	Evaluation de la gravité.....	19
1.5.6.4	Evaluation de la cinétique.....	19
1.5.7	<i>5ème étape : bilan de l'analyse des risques.....</i>	<i>20</i>
2	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS.....	21
3	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DU VOISINAGE.....	21
3.1	ENVIRONNEMENT COMME INTERET A PROTEGER	21
3.2	ENVIRONNEMENT COMME AGRESSEUR POTENTIEL.....	21
4	ORGANISATION GENERALE EN MATIERE DE SECURITE	22
4.1	DISPOSITIONS GENERALES ORGANISATIONNELLES.....	22
4.1.1	<i>Recensement des substances ou préparations dangereuses – Gestion des incompatibilités.....</i>	<i>22</i>
4.1.2	<i>Organisation, formation.....</i>	<i>22</i>
4.1.3	<i>Maîtrise des procédés, maîtrise d'exploitation.....</i>	<i>22</i>
4.1.4	<i>Gestion des modifications.....</i>	<i>22</i>
4.1.5	<i>Gestion des situations d'urgence.....</i>	<i>23</i>
4.1.6	<i>Plan de prévention pour entreprises extérieures.....</i>	<i>23</i>
4.2	DISPOSITIONS GENERALES TECHNIQUES – MESURES DE SECURITE.....	24
4.2.1	<i>Contrôle des accès – protection anti-intrusion.....</i>	<i>24</i>
4.2.2	<i>Mesures de prévention vis-à-vis du risque incendie et d'explosion.....</i>	<i>24</i>
4.2.2.1	Inventaire des sources d'ignition.....	24
4.2.2.2	Mesures de prévention spécifiques au risque d'explosion.....	25
4.2.3	<i>Mesures de détection, de protection et de limitation vis-à-vis du risque incendie.....</i>	<i>26</i>
4.2.3.1	Détection incendie.....	26
4.2.3.2	Installation d'extinction automatique (sprinklage).....	27
4.2.3.3	Extincteurs.....	28
4.2.3.4	Robinets d'Incendie Armés (RIA).....	28
4.2.3.5	Moyens humains internes.....	28
4.2.3.6	Dispositions constructives et recoupements coupe-feu.....	28
4.2.3.7	Rideau d'eau.....	29
4.2.3.8	Poteaux incendie.....	29
4.2.3.9	Moyens externes.....	29
4.2.4	<i>Mesures de détection, de protection et de limitation vis-à-vis du risque explosion.....</i>	<i>29</i>
4.2.4.1	Détection gaz.....	30
4.2.4.2	Ventilation.....	30
4.2.4.3	Evénements d'explosion.....	30
4.2.5	<i>Mesures de prévention et de protection contre les risques liés aux opérations de manutention ou liés à la circulation interne.....</i>	<i>31</i>
4.2.5.1	Causes possibles.....	31
4.2.5.2	Mesures de prévention.....	31

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

4.2.6	<i>Mesures de prévention et de protection vis-à-vis du risque de pollution des eaux et du sol</i>	31
4.2.6.1	Causes possibles	31
4.2.6.2	Mesures de prévention ou de protection	31
4.2.6.3	Estimation des besoins en eau en cas d'incendie d'une cellule du bâtiment.....	32
4.2.6.4	Estimation du volume de la rétention des eaux d'extinction.....	32
4.2.7	<i>Entretien et maintenance des installations</i>	33
5	ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE SUR DES INSTALLATIONS SIMILAIRES	34
5.1	BASE ACCIDENTOLOGIQUE CONSULTÉE	34
5.2	ACCIDENTS AYANT IMPLIQUÉ DES ENTREPOTS DE PRODUITS COMBUSTIBLES	34
5.3	ACCIDENTS AYANT IMPLIQUÉ DES ENGINS DE MANUTENTION.....	39
5.4	ACCIDENTS DES INSTALLATIONS DE COMBUSTION.....	40
5.5	SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE	42
6	IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES POTENTIELS DE DANGER	43
6.1	OBJECTIF	43
6.2	POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AUX PRODUITS	43
6.2.1	<i>Inventaire des produits pouvant être présent sur le site</i>	43
6.2.2	<i>Potentiers de dangers liés aux produits stockés</i>	45
6.2.2.1	Tableau d'identification des potentiels de dangers liés aux produits stockés	45
6.2.2.2	Dangers liés aux stockages dans les camions	46
6.2.2.3	Dangers liés aux stockages des déchets	46
6.2.3	<i>Potentiers de dangers liés aux produits utilisés</i>	47
6.2.3.1	Gaz naturel	47
6.2.3.2	Fuel domestique - Gasoil.....	48
6.2.3.3	Fluides frigorigènes	49
6.2.4	<i>Potentiers de dangers liés aux produits générés</i>	50
6.2.4.1	Hydrogène	50
6.2.4.2	Eaux d'extinction en cas d'incendie	51
6.3	ÉVÉNEMENTS REDOUTES LIÉS AUX INSTALLATIONS ANNEXES	52
7	REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER	53
8	EVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES	54
8.1	RAPPEL DE LA DÉMARCHE.....	54
8.2	ANALYSE DES RISQUES D'ORIGINE EXTERNE.....	56
8.2.1	<i>Objectifs</i>	56
8.2.2	<i>Analyse et prise en compte des risques d'origine naturelle</i>	56
8.2.2.1	Risques liés aux événements climatiques exceptionnels.....	56
8.2.2.2	Risque foudre	57
8.2.2.3	Inondation.....	58
8.2.2.4	Mouvements de sol, glissement de terrain (hors risque sismique).....	58
8.2.2.5	Risque sismique.....	59
8.2.3	<i>Analyse et prise en compte des risques d'origine non naturelle</i>	61
8.2.3.1	Risques liés aux activités voisines	61
8.2.3.2	Risques liés à une chute d'avion ou à l'impact d'un projectile de façon plus générale (chute de grue, projection de pièces en mouvement)	61
8.2.3.3	Risques liés aux réseaux collectifs proches	62
8.2.3.4	Risques d'intrusion – risques liés à la malveillance.....	62
8.2.3.5	Risques liés à la circulation sur les axes voisins	63
8.2.3.6	Risques liés à la circulation interne	63
8.3	FACTEURS DE RISQUES LIÉS À LA PERTE D'ALIMENTATION EN UTILITÉS	63
8.3.1	<i>Perte d'alimentation en électricité</i>	63
8.3.2	<i>Perte d'alimentation en gaz naturel</i>	64
8.3.3	<i>Perte d'alimentation en fuel domestique</i>	64
8.3.4	<i>Perte d'alimentation en eau</i>	64
8.4	EVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES LIÉS AUX INSTALLATIONS	65
8.4.1	<i>Découpage fonctionnel des installations</i>	65
8.4.2	<i>Traitement des sources d'ignition</i>	65
8.4.3	<i>Tableaux d'analyse</i>	65
8.4.3.1	Analyse des risques liés au déchargement – chargement des produits.....	66
8.4.3.2	Analyse des risques liés au stockage des produits	67
8.4.3.3	Analyse des risques liés à la charge des batteries	70

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

8.4.3.4	Analyse des risques liés à la chaufferie	72
9	EVALUATION DE L'INTENSITE DES EFFETS DES SCENARIOS D'ACCIDENT MAJEURS POTENTIELS	75
9.1	SCENARIOS D'ACCIDENT RETENUS	75
9.2	SCENARIOS D'ACCIDENT NON RETENUS	76
9.3	CRITERES RETENUS POUR LA DETERMINATION DES ZONES DE DANGERS	76
9.3.1	<i>Effets thermiques</i>	76
9.3.2	<i>Effets toxiques (fumées d'incendie)</i>	77
9.3.3	<i>Critères de visibilité</i>	78
9.4	METHODE FLUMILOG	79
9.5	SCENARIO 1 : INCENDIE GENERALISE A UNE CELLULE DE STOCKAGE – EFFETS THERMIQUES SUR LES PERSONNES	80
9.5.1	<i>Hypothèses de calculs</i> :	81
9.5.2	<i>Résultats</i>	82
9.5.2.1	Palette type 1510 – Cellules 1 à 4 et 6 à 9	82
9.5.2.2	Palette type 1510 – Cellules 5 et 10	84
9.5.2.3	Palette type 2662 – Cellules 1 à 4 et 6 à 9	85
9.5.2.4	Palette type 2662 – Cellules 5 et 10	87
9.5.2.5	Stockage palette bois en extérieur	89
9.6	SCENARIO 2 : INCENDIE GENERALISE A TROIS CELLULE DE STOCKAGE – – EFFETS THERMIQUES SUR LES PERSONNES	90
9.6.1	<i>Cinétique et hypothèses de calculs</i>	90
9.6.2	<i>Résultats</i>	91
9.7	SCENARIOS 1 ET 2 : EFFETS THERMIQUES SUR LES PERSONNES - CONCLUSIONS	96
9.8	SCENARIO D'INCENDIE 1 ET 2 – EVALUATION DES CONSEQUENCES EN CAS D'INCENDIE AVEC DISPERSION DE FUMÉES	96
9.8.1	<i>Choix des scénarios d'incendie</i>	96
9.9	SCENARIO 1 ET 2 INCENDIE - CONCLUSION EN TERMES D'IMPACT DES FUMÉES SUR LA VISIBILITE	99
9.10	SCENARIO 3 : EXPLOSION DE LA CHAUFFERIE – EFFETS DE SURPRESSION SUR LES PERSONNES	100
9.10.1	<i>Seuils d'effets de surpression considérés</i>	100
9.10.2	<i>Méthodologie de calcul des effets de surpression en cas d'explosion confinée</i>	101
9.10.2.1	Cas où les surfaces soufflables sont suffisantes	101
9.10.2.2	Cas où les surfaces soufflables sont insuffisantes	103
9.10.3	<i>Modélisation de l'explosion de la chaufferie – Données d'entrée</i>	104
9.10.4	<i>Modélisation de l'explosion de la chaufferie dans le cas où la surface soufflable est suffisante (> 22 m²)</i> 104	
9.10.5	<i>Conclusions</i>	105
9.11	SCENARIO 4 : EXPLOSION DANS UN LOCAL DE CHARGE - EFFETS DE SURPRESSION SUR LES PERSONNES 106	
9.11.1	<i>Données d'entrée</i>	106
9.11.2	<i>Calcul de la pression réduite et de la surface soufflable nécessaire</i>	106
9.11.3	<i>Modélisation de l'explosion d'un local de charge, avec surface soufflable suffisante (= 300 m²)</i> 106	
9.11.4	<i>Conclusions</i>	107
10	ANALYSE DES EFFETS DOMINOS POSSIBLES	109
10.1	SEUIL DES EFFETS DOMINO POSSIBLES	109
10.2	EFFETS DOMINO POSSIBLES	109
11	ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES	110
11.1	DEMARCHE – METHODOLOGIE	110
11.2	BASES DE DONNEES UTILISEES POUR L'EVALUATION DE LA PROBABILITE	110
11.3	PRINCIPES RETENUS POUR L'EVALUATION DE LA GRAVITE	110
11.4	MESURES DE MAITRISE DES RISQUES (MMR) ET MESURES IMPORTANTES POUR LA SECURITE (MIPS) 111	
11.5	– REPERE C : EXPLOSION D'UN LOCAL DE CHARGE	112
11.5.1	<i>Justification de la probabilité</i> :	112
11.5.2	<i>Mesures de Maitrises des Risques retenues</i> :	112
11.5.3	<i>Evaluation de la gravité</i>	112
11.5.4	<i>Evaluation de la cinétique</i>	112

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

11.5.5	<i>Synthèse de l'analyse des risques – Criticité</i>	113
11.5.6	<i>Conclusion</i>	113

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

GLOSSAIRE / DEFINITION

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

Principales abréviations :

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

1 INTRODUCTION

1.1 Objectif de l'étude de dangers

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

Elle précise et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents à un niveau jugé acceptable par l'exploitant.

Elle précise la consistance et les moyens de secours internes mis en œuvre en vue de combattre les effets d'un éventuel sinistre.

L'étude des dangers doit permettre une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement. Elle a, selon le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, trois objectifs principaux :

- 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.

1.2 Champs et limites de l'étude de dangers

La présente étude de dangers porte sur la totalité de l'établissement décrit en Partie 1 du présent dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

Les cellules d'entreposage projetées par PRD ne sont pas concernées par la directive SEVESO III (JO du 24 juillet 2012, en vigueur depuis le 1^{er} juin 2015), et par l'arrêté ministériel du 10 mai 2000, relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances dangereuses.

1.3 Contenu de l'étude de dangers

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

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

Elle comprend :

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

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

Pour mémoire, un résumé non technique de l'étude de dangers est présentée dans ce dossier.

Cette étude s'appuie, en particulier, sur :

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

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

1.4 Documents de référence

1.4.1 Principales références bibliographiques

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

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

1.4.2 Principaux textes réglementaires applicables

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

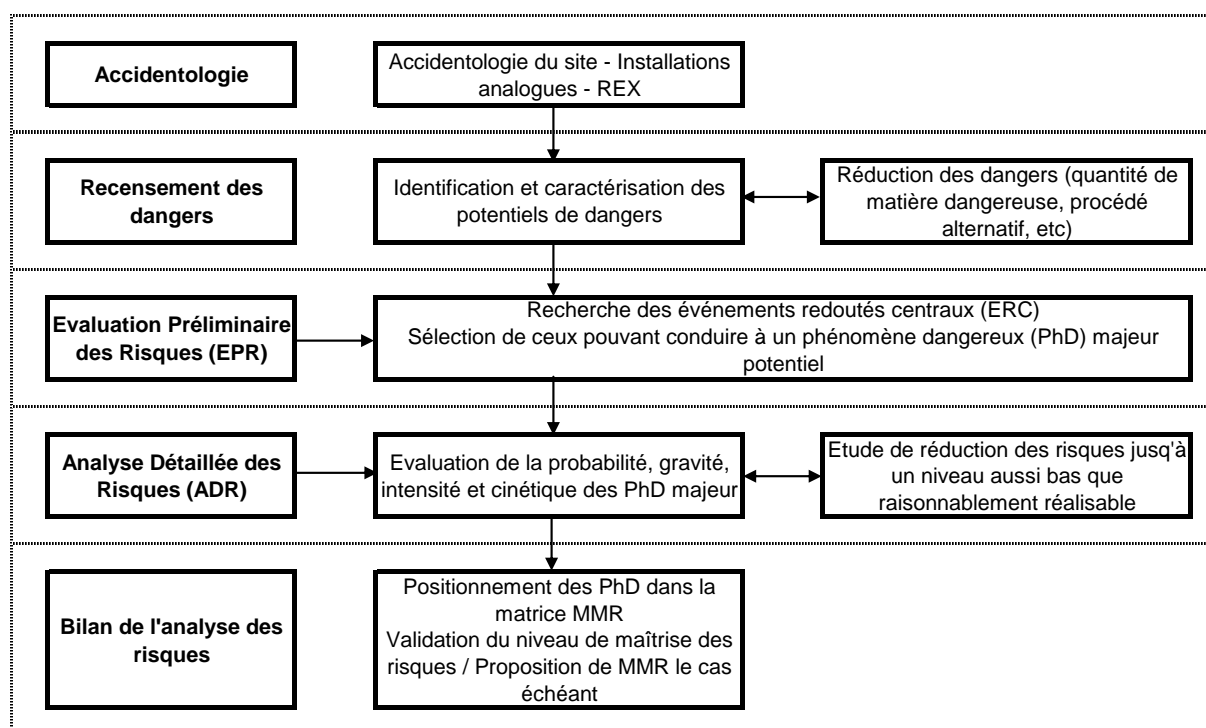
1.5 Présentation de la méthodologie d'analyse des risques

1.5.1 Démarche globale

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

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

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



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

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

1.5.2 1ère étape : accidentologie

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

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

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

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

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

Les données d'entrée sont :

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

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

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

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

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

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

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

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

Echelle de gravité simplifiée

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

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

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

- la représentation de la séquence accidentelle sous forme d'arbres « nœud papillon » ;
- l'identification et la caractérisation des Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) qui sont reportées sur le nœud papillon. Les MMR qui satisfont les critères d'indépendance, efficacité, temps de réponse et maintenabilité sont retenues. Leur niveau de confiance (NC) (\Leftrightarrow probabilité de défaillance), qui caractérise la décote du risque apportée par la MMR, est évalué.
- l'évaluation de la probabilité d'occurrence du PhD, compte tenu des MMR de prévention ;

- l'évaluation de la gravité des PhD ;
- la caractérisation de la cinétique des PhD.

1.5.6 Formalisme du « nœud papillon »

Le nœud papillon est une représentation graphique sous forme de double arborescence, combinant un arbre de défaillance et un arbre d'événements. La partie gauche du nœud papillon correspond à un arbre de défaillances et permet d'identifier les causes et combinaisons de causes de l'événement redouté (dit événement redouté central ERC). La partie droite du nœud papillon est un arbre d'événements et permet de déterminer les conséquences de l'ERC.

Dans cette représentation, pour un même événement redouté central, chaque chemin conduisant d'une défaillance d'origine (événement indésirable ou courant) jusqu'à l'apparition de dommages au niveau des cibles (effets majeurs) désigne un scénario particulier (un chemin = un scénario).

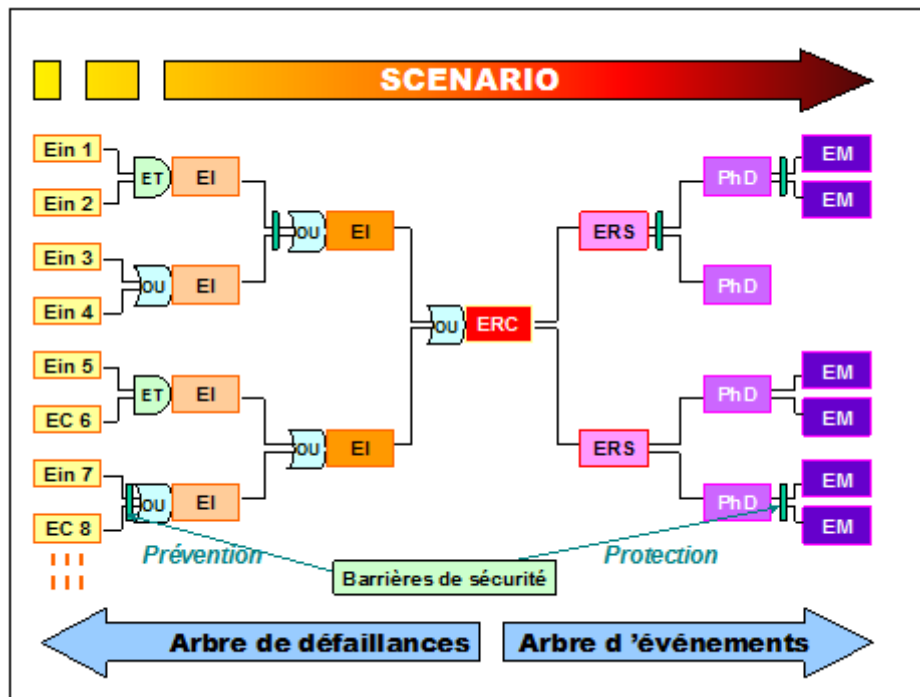
Les Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) sont représentées sur le nœud papillon par des barres verticales symbolisant le fait qu'elles s'opposent au développement du scénario d'accident.

Une même barrière ne peut pas apparaître plusieurs fois sur un même chemin allant de l'EI au PhD et à ses effets en passant par l'ERC.

Les différents Evénements Initiateurs (EI) sont reliés par des portes logiques « ET » et « OU » suivant que l'événement aval nécessite ou non pour se produire, la réalisation de plusieurs EI :

- Porte « ET » : la réalisation de tous les EI (ou causes) est nécessaire à la réalisation de l'événement aval.
- Porte « OU » : la réalisation d'un des EI (ou causes) suffit à la réalisation de l'événement aval.

Cet outil permet d'apporter une démonstration renforcée de la bonne maîtrise des risques en présentant clairement l'action des mesures de maîtrise des risques sur le déroulement d'un phénomène accidentel.



PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

Formalisme d'une séquence accidentelle avec la méthode des nœuds papillons

Désignation	Signification	Définition	Exemples
EIn	Evènement Indésirable	Dérive ou défaillance sortant du cadre des conditions d'exploitation usuelles définies	Le surremplissage ou un départ d'incendie a proximité d'un équipement dangereux peuvent être des évènements initiateurs
EC	Evènement Courant	Evènement admis survenant de façon récurrente dans la vie d'une installation	Les actions de test, de maintenance ou la fatigue d'équipements sont généralement des évènements courants
EI	Evènement Initiateur	Cause directe d'une perte de confinement ou d'intégrité physique	La corrosion, l'érosion, les agressions mécaniques, une montée en pression sont généralement des évènements initiateurs
ERC	Evènement Redouté Central	Perte de confinement sur un équipement dangereux ou perte d'intégrité physique d'une substance dangereuse	Rupture, brèche, ruine ou décomposition d'une substance dangereuse dans le cas d'une perte d'intégrité physique
ERS	Evènement Redouté Secondaire	Conséquence directe de l'évènement redouté central, l'évènement redouté secondaire caractérise le terme source de l'accident	Formation d'une flaque ou d'un nuage lors d'un rejet d'une substance diphasique
Ph D	Phénomène Dangereux	Phénomène physique pouvant engendrer des dommages majeurs	Incendie, explosion, dispersion d'un nuage toxique
EM	Effets Majeurs	Dommages occasionnés au niveau des cibles (personnes, environnement ou biens) par les effets d'un phénomène dangereux	Effets létaux ou irréversibles sur la population synergies d'accident

Légende des événements figurant sur le modèle de nœud papillon

1.5.6.1 Identification et caractérisation des MMR

Une Mesure de Maîtrise des Risques ou MMR est une chaîne de sécurité, constituée de un ou plusieurs équipements, qui remplit une fonction de sécurité et satisfait un certains nombres de critères : indépendance, efficacité, temps de réponse et testabilité / maintenabilité (ou maintien dans le temps).

Sont distinguées :

- les MMR humaines ou organisationnelles (BHS – Barrières Humaines de Sécurité) (exemple : contrôle d'une opération par une tierce personne) (cf. Rapport d'étude de l'INERIS N° DRA-09-103041-06026B du 21/09/2009 – Omega 20) ;
- les MMR techniques (BTS) qui comprennent :
 - les dispositifs de sécurité actifs (soupape de décharge, clapet limiteur de débit, ...) ou passifs (disque de rupture, arrête-flammes, cuvette de rétention, ...)
 - les Systèmes Instrumentés de Sécurité (SIS) (ensembles constitués d'une détection, d'un traitement du signal et d'un actionneur).
- les MMR qui associent un dispositif technique et une action humaine (BTHS) (par exemples : fermeture manuelle d'une vanne suite à la détection visuelle d'une

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

augmentation anormale de la pression du réacteur, mise en sécurité d'une vanne par actionnement d'un bouton d'arrêt d'urgence par l'opérateur suite à une détection de fuite, ...).

L'étude de dangers évalue l'efficacité des MMR identifiées en attribuant à chaque MMR un niveau de confiance (NC). Ce NC est défini par analogie aux exigences qualitatives des normes NF EN 61508 et NF EN 61511 ⁽¹⁾ (cf. Rapport d'étude de l'INERIS DRA-08-95403-01561B du 01/09/2008 – Omega 10). Ce niveau de confiance est lié à la probabilité de défaillance de la barrière et associé à un facteur de réduction du risque (NC 1 \Leftrightarrow PFD (Probability of Failure on Demand) = 10^{-1} / sollicitation \Leftrightarrow facteur de réduction du risque = 10, NC 2 \Leftrightarrow PFD = 10^{-2} / sollicitation \Leftrightarrow facteur de réduction du risque = 100).

⁽¹⁾ *NF-EN 61508 : Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques / électroniques / électroniques programmables relatifs à la sécurité.*

NF EN 61511 : Sécurité fonctionnelle – Systèmes instrumentés de sécurité pour le secteur de l'industrie de process.

1.5.6.2 Evaluation de la probabilité

Echelle de probabilité :

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

Niveau de fréquence	E	D	C	B	A
Qualitative	Possible mais extrêmement peu probable N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations	Très improbable S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	Improbable S'est déjà produit dans 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	Probable S'est déjà produit et/ou peut se reproduire pendant la durée de vie de l'installation	Courant S'est produit sur site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctrices
½ quantitative	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place				
Quantitative (par unité et par an)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	

Sur la base des nœuds papillon réalisés, l'évaluation de la probabilité peut être faite selon trois méthodes :

- qualitative : acceptable uniquement pour les A simples
- semi-quantitative : à partir des valeurs de fréquence d'occurrence des événements initiateurs et en tenant compte de la décote apportée par les éventuelles MMR de prévention compte tenu du niveau de confiance accordé.
- quantitative : quand le REX et les bases de données le permettent.

Les valeurs de fréquence d'occurrence utilisées seront tirées de bases de données probabilistes reconnues (ARAMIS, LEES, OREDA, ...), et/ou du REX du site. Dans tous les cas, il convient de vérifier que les valeurs retenues sont cohérentes pour le site étudié.

La probabilité sera évaluée de façon qualitative essentiellement sur la base des retours d'expérience (accidents survenus sur des installations similaires).

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

1.5.6.3 Evaluation de la gravité

Echelle de gravité :

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

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

⁽¹⁾ Personnes exposées : personnes exposées à l'extérieur des limites du site, en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

Règles de comptage utilisées :

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

1.5.6.4 Evaluation de la cinétique

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

Echelle de cinétique :

L'échelle de cinétique retenue compte deux niveaux :

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

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

1.5.7 5ème étape : bilan de l'analyse des risques

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

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

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

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

La gradation des cases "MMR " en " rangs ", correspond à un risque croissant, depuis le rang 1 jusqu'au rang 2. Cette gradation correspond à la priorité que l'on peut accorder à la réduction des risques, en s'attachant d'abord à réduire les risques les plus importants (rangs les plus élevés).

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

2 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

Les installations projetées sur la commune de BEAUVAIS, objet de la présente étude de dangers, sont décrites dans la PARTIE 1 du présent dossier « Description de l'établissement et des activités ».

Nous renvoyons le lecteur à ce chapitre.

3 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DU VOISINAGE

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

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

3.1 *Environnement comme intérêt à protéger*

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

- le personnel,
- le voisinage constitué :
 - des habitations riveraines et de l'aire de gens du voyage,
 - des activités industrielles et commerciales potentiellement voisines,
 - des axes routiers, aériens et ferroviaires voisins.
- le milieu naturel constitué :
 - du sol,
 - des milieux aqueux de surface
 - de la nappe phréatique.

3.2 *Environnement comme agresseur potentiel*

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

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

L'analyse de ces risques fait l'objet du paragraphe 8.2 « Analyse des risques d'origine externe ».

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

4 ORGANISATION GENERALE EN MATIERE DE SECURITE

4.1 Dispositions générales organisationnelles

4.1.1 Recensement des substances ou préparations dangereuses – Gestion des incompatibilités

Les cellules de stockage ne sont pas prévues pour le stockage de produits dangereux. Les produits potentiellement présents pourront être des produits de maintenance ou d'entretien présents en quantité limitée (quelques litres).

Les fiches de données de sécurité des produits utilisés sur le site seront tenues à la disposition du personnel.

Les mesures techniques et organisationnelles prises permettront de garantir le respect des règles de compatibilité / incompatibilités des produits.

- Mesures techniques : Les produits incompatibles seront éloignés les uns des autres. En cas d'utilisation de rétention (bassins spécifiques ou bacs), les produits incompatibles seront stockés sur des rétentions distinctes.

4.1.2 Organisation, formation

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

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

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

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

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

4.1.3 Maîtrise des procédés, maîtrise d'exploitation

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

4.1.4 Gestion des modifications

Tout nouvel investissement ou modification importante des installations fera l'objet d'une analyse en termes d'hygiène et sécurité du personnel.

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

4.1.5 Gestion des situations d'urgence

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

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

4.1.6 Plan de prévention pour entreprises extérieures

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

4.2 Dispositions générales techniques – Mesures de sécurité

4.2.1 Contrôle des accès – protection anti-intrusion

Le site sera clôturé sur toute sa périphérie au moyen d'un grillage d'une hauteur d'environ 2 m.

Le site sera équipé d'un système anti-intrusion. Les alarmes de l'installation sprinkler seront placées sous télésurveillance.

En dehors des horaires d'ouverture du site, un gardien ou une video-surveillance permettra d'alerter et accueillir, si nécessaire, les services de secours et d'incendie.

Ces dispositions seront prises 24h/24 et 7j/7

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

Pour faciliter les accès au site, il est prévu :

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

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

- Que la totalité du périmètre du bâtiment soit accessible,
- Que la hauteur, la largeur et la portance des voies d'accès soient adaptées aux engins de secours
- La présence de voies échelle au droit de chaque mur séparatif de chaque côté de la façade et la présence d'un rideau d'eau quand cela ne sera pas possible,
- Que les secours puissent accéder facilement aux locaux (présence d'issues de secours et accès associés)

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

4.2.2.1 Inventaire des sources d'ignition

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

Sources d'ignition possibles	Mesures de prévention prises sur le site
Foudre	Le site est concerné par l'analyse du risque foudre. L'étude réalisée figure en annexe de ce dossier. Les recommandations édictées feront l'objet d'une étude technique puis de la réalisation des travaux correspondants.
Travaux avec points chauds	Tous les travaux générateurs de points chauds seront soumis à permis de feu (consigne de sécurité).
Cigarettes, allumettes	Une délimitation claire et bien identifiée des zones où il est autorisé de fumer sera faite. En dehors de ces zones, il sera strictement interdit de fumer.
Etincelle électrostatique	L'ensemble des installations fixes du site (machines, réservoirs, cuves, ...) seront reliées à la terre. Le port de vêtements et de chaussures anti-statiques sera obligatoire dans les zones à risques d'explosion, définies par le zonage ATEX (définition à la charge du chef d'établissement).
Incident d'origine électrique	Installations et matériels électriques conformes aux prescriptions de la norme NFC 15-100 « Installation électrique basse tension ». Installations contrôlées par un organisme extérieur une fois par an. Dans les zones à risques d'explosion (ATEX), utilisation de matériels antidéflagrants, à sécurité intrinsèque ou à sécurité augmentée. Contrôle par thermographie infrarouge sera réalisé annuellement.
Système de chauffage	Les bâtiments seront chauffés par l'intermédiaire d'une chaudière gaz située dans un local spécifique séparé des zones de stockage par une paroi REI 120.
Imprudences, comportements dangereux	Formation du personnel et information / formation des intervenants extérieurs.

4.2.2.2 Mesures de prévention spécifiques au risque d'explosion

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

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

Les points clef de cette réglementation sont :

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

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

Une analyse des risques ATEX du site avec zonage sera réalisée avant la mise en service de la plateforme.

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

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

Un début d'incendie peut-être maîtrisé rapidement :

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

4.2.3.1 Détection incendie

L'entrepôt sera équipé d'un système d'extinction automatique d'incendie. La détection sera assurée par le système d'extinction automatique

La fermeture des portes coupe feu sera asservi à la détection incendie.

Des déclencheurs manuels de l'alarme seront installé vers les issues de secours des bureaux et de l'entrepôt et des sirènes audibles en tout point du bâtiment seront prévus.

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

4.2.3.2 Installation d'extinction automatique (sprinklage)

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

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

Les dispositifs sprinklers diffèrent :

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

Le choix d'un dispositif se fait en fonction de la taille de bâtiment et de la nature des marchandises à entreposer et ces caractéristiques sont détaillées dans la règle R1 de l'APSAD et ses annexes (ou de leur équivalence dans les règles FMI ou NFPA).

Les caractéristiques de protection dépendent :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

Il est prévu en base que le système d'extinction automatique d'incendie soit équipé de 2 groupes moto pompe dans le cas du référentiel APSAD , sinon 1, et d'une cuve de 550 m³, avec une cuve de secours dans le cas du référentiel APSAD .

Toutefois le détail des réserves seront définis en collaboration avec l'assureur du site selon le référentiel APSAD R1 ou autre référentiel.

4.2.3.3 Extincteurs

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

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

4.2.3.4 Robinets d'Incendie Armés (RIA)

Des RIA seront disposés à proximité des issues de secours, dans chaque cellule. Tout sinistre sera attaqué par deux lances dans deux directions différentes.

4.2.3.5 Moyens humains internes

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

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

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

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

4.2.3.6 Dispositions constructives et recouvrements coupe-feu

Les cellules de stockage de la plateforme seront séparées les unes des autres par des murs REI 120. Le mur central séparant les cellules dos à dos sera REI 240.

L'ensemble des façades des bâtiments seront EI120 excepté au niveau des façades de quai qui seront en bardage double peau. Pour les façades disposant d'écrans thermiques, les éléments de support sont R120 afin de garantir leur effet d'écran thermique.

Les locaux de charge, la chaufferie ainsi que les bureaux seront séparés des cellules de stockage et des autres locaux techniques éventuellement attenants par un mur REI 120.

La toiture des locaux techniques sera en béton.

En raison de la présence d'un mur écran REI120 entre les locaux de charges et les cellules de stockage jusqu'en sous face de la toiture de l'entrepôt, un aménagement de la prescription présentée à l'article 2.4.1 de l'arrêté du 29 mai 2000 relatif aux installations soumises à déclaration sous la rubrique 2925 est souhaité. En effet, il est demandé que l'exigence d'une couverture incombustible ne soit pas reprise. La toiture du local de charge sera constituée

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

d'un complexe en bac acier multi-couche répondant à la classe de résistance au feu T30-1 ou Broof (t3). En cas d'explosion (cf modélisation des accidents), la toiture sera soufflable.

4.2.3.7 Rideau d'eau

Un rideau d'eau sera positionné au droit du mur séparatif des cellules 2 & 7 et 3 & 8. Il permettra de protéger ce mur qui ne pourra pas être accessible par les emplacements échelles du fait de la position des bureaux.

Ce rideau sera alimenté depuis une source d'eau commune à l'alimentation des poteaux incendie (240 m³ dédié au rideau).

4.2.3.8 Poteaux incendie

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

Le premier poteau incendie accessible sera situé à moins de 100 m d'une cellule.

Ressources en eau disponibles :

Des poteaux incendie privés seront installés sur l'ensemble du périmètre du site. Il sera prévu la mise en place de 14 PI sur le périmètre du site avec des aires de stationnement de 8 mètres x 4 mètres à moins de 5 mètres des poteaux.

Ces poteaux seront alimentés par un réservoir d'eau d'une capacité de 720 m³ complété de 2 bassins de 480 m³ situés proche des entrées pompiers et un groupe moto-pompe secouru, permettant d'assurer une pression minimale de 1 bar et un débit disponible de 720 m³/h en simultané sur plusieurs poteaux.

Des tests à la réception du bâtiment seront réalisés afin de s'assurer que les besoins en eau seront respectés.

4.2.3.9 Moyens externes

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

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

Outre les deux accès du site, deux accès pompiers supplémentaires sont prévus au Sud du terrain.

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

Une explosion de gaz ou de vapeurs inflammables peut être évitée :
- par une détection adaptée,

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

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

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

4.2.4.1 Détection gaz

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

4.2.4.2 Ventilation

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

Les locaux de charge de batteries seront équipés d'une ventilation naturelle avec grilles en façades et en toiture. Une détection d'hydrogène sera installée dans le local pour permettre de suivre le risque explosion. La charge des chariots sera asservie à la détection permettant l'arrêt de la charge en cas de dépassement des seuils. Les éclairages du local (hors bloc sécurité ADF) seront également asservis à la détection.

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

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

4.2.4.3 Events d'explosion

En cas d'explosion de gaz dans la chaufferie, les événements en façade jouerait le rôle d'évent d'explosion. Ils seraient « soufflés » par l'onde de surpression permettant de maintenir une faible valeur de pression dans le local, sans entraîner la rupture de la structure du local et de ses murs coupe-feu.

Compte tenu de la faible surpression atteinte dans ces conditions, les matériaux constituant les éléments soufflables seront projetés sans énergie initiale et retomberont à proximité s'ils se décrochent.

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

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

4.2.5.1 Causes possibles

En raison de la circulation de camions sur le site, il existe un risque d'accident (collision) entre deux véhicules ou entre un camion et un autre équipement (réservoir, ...).
De plus, les opérations de chargement / déchargement peuvent être à l'origine de chute de colis.

4.2.5.2 Mesures de prévention

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

- la formation du personnel,
- le respect des règles de conduite (vitesse, priorités, circulation sur les voies réservées, ...),
- le respect des règles de chargement – déchargement (utilisation des emplacements dédiés, manutention sécurisée,...).

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

4.2.6.1 Causes possibles

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

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

entraînant :

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

4.2.6.2 Mesures de prévention ou de protection

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

Evénement redouté	Evénement élémentaire	Mesures de prévention ou de protection
Epanchage accidentel de produit	Fuite produit au niveau des zones de stockage	Absence de stockage de produits chimiques dans les cellules de stockage.
	Fuite produit lors d'une opération de dépotage ou de manutention	Absence de stockage de produits chimiques dans les cellules de stockage. Le réseau d'eaux pluviales de voiries du site débouche sur un bassin de rétention étanche équipé d'un système en aval permettant d'obturer le réseau des eaux pluviales, et permettant ainsi de contenir une éventuelle pollution sur le site
Eaux de ruissellement sur sols souillées (traces hydrocarbures, boues, ...)	-	Les voies de circulation sont imperméabilisées, limitant tout risque d'infiltration non maîtrisé dans le sol (eaux collectées dans réseau EP). Le réseau d'eaux pluviales voiries du site débouche sur des bassins étanches équipés en sortie d'un système permettant d'obturer le réseau des eaux pluviales et permettant ainsi de contenir une éventuelle pollution au sein des réseaux.
Eaux d'extinction incendie	-	La rétention des eaux d'extinction en cas d'incendie sera obtenue par les dallages du bâtiment (4 cm rétention), les réseaux EP Voirie et les bassins étanches des EP voiries. Une vanne manuelle et automatique, asservie au déclenchement sprinkler, sera installée en sortie des bassins étanches. Ce système permettant ainsi de contenir une éventuelle pollution.

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

Méthode de calculs

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

L'application de la D9 conduit à un débit de **720 m³/h**. Les caractéristiques du site permettant de respecter ce débit sont présentées au point 4.2.3.8.

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

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

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

Le calcul est le suivant :

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

$V_{\text{rétention}} = \text{Besoins en eau} \times 2h + V_{\text{cuve sprinkleur}} + \text{Besoin du rideau d'eau} + (\text{Surface imperméable rattachée à la rétention}) \times 10 \text{ l/m}^2$

La surface imperméable dont les eaux de pluies sont susceptibles de se retrouver dans la rétention est de **72 275 m²** (voiries lourdes+ voiries légères + surface d'une cellule en feu).

Le volume de la cuve sprinklage pris en compte est de **550 m³**.

Le besoin en eau pour le rideau d'eau positionné au droit du mur coupe-feu non accessible par des voies échelles est de 240 m³

Le volume à retenir est le suivant :

$V_{\text{rétention}} = (720 \times 2) + 550 + 240 + (72\,275 \times 0,01) = 2\,953 \text{ m}^3$

La rétention des eaux d'extinction se fera :

- **Dans les cellules : 1 997 m³** (rétention sur dallage de hauteur 4 cm)
- **Dans les bassins étanche des EPV : capacité supérieure à 956 m³** pour les 4 bassins (3 400 m³)

Total = supérieur à 2 953 m³

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

En cas de sinistre du site par l'incendie, la procédure de déclenchement de l'alarme conduira à la fermeture des vannes de rétentions automatiques et manuelles, permettant de réaliser la rétention.

4.2.7 Entretien et maintenance des installations

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

5 ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE SUR DES INSTALLATIONS SIMILAIRES

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

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

5.1 Base accidentologique consultée

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

5.2 Accidents ayant impliqué des entrepôts de produits combustibles

Rapport du BARPI :

Deux rapport du BARPI disponible sur leur site Internet ⁽¹⁾ réalisent une synthèse des accidents impliquant des entrepôts, le terme « entrepôt » désignant tous les stockages de matières diverses, en quantités importantes, implantés dans un bâtiment. Ces études sont réalisées à partir de la base de données ARIA.

La première étude a été réalisée sur les accidents survenus entre 1^{er} janvier 1992 et le 31 décembre 1999. 774 évènements ont été considérés comme concernant des entrepôts de stockage.

Une nouvelle étude a été réalisée au 19 janvier 2015. 158 événements impliquant des entrepôts de matières combustibles ont été recensés entre le 11 septembre 2009 et le 13 novembre 2014.

On notera que le nombre d'accidents a été réduit par 3 entre ces deux périodes (ratio sur des durées équivalents : 1992 à 1999 en moyenne 97 accidents par an ; 2009 à 2014 : 32 accidents par an).

Les éléments de cette étude sont repris dans l'analyse ci-dessous.

⁽¹⁾ https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2015/02/SY_entrepots.pdf

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

- Caractéristiques des établissements concernés:

Surface	Nombre d'accidents	Pourcentage (en %)	Surface moyenne dans la plage étudiée (en m ²)
Entre 0 et 5 000 m ² (non compris)	71	45	2200
Entre 5 000 et 10 000 m ² (non compris)	21	13	7800
≥ 10 000 m ²	24	15	18625
inconnue	42	27	-

On notera que la majorité des accidents ont lieu dans des entrepôts de petite taille, soumis à déclaration ou enregistrement, ou inconnu, donc certainement non déclarés.

De nombreux accidents ont eu lieu dans des bâtiments « multipropriétaires ». L'activité de logistique (entrepôt) est ainsi imbriquée dans un bâtiment où s'exercent plusieurs activités professionnelles. En outre, certains bâtiments sont susceptibles d'accueillir des personnes en dehors de l'activité de stockage (magasin dit « Drive »).

- Typologie des accidents :

L'incendie constitue la typologie d'accident la plus fréquente (**85 %** des cas à comparer à la moyenne tout secteur d'activité confondu qui est de 62 % pour l'année 2013).

En revanche, les autres types de phénomènes (explosion, rejet de matière dangereuse) sont comparables en fréquence à ceux qui se produisent dans d'autres secteurs d'activités.

- Caractéristiques des incendies :

Les départs de feux se trouvent **généralement à l'intérieur des stockages**. Mais, certains départs sont initiés de l'extérieur :

- parking poids-lourds ;
- quais de chargement ;
- stockage de déchets ou de palettes à l'extérieur des locaux ;
- stockage sous chapiteau ;

Les services de secours rencontrent couramment des **difficultés d'alimentation en eau**. Les volumes d'eaux d'extinction à mobiliser sont importants et se chiffrent en milliers de m³ pour les sinistres les plus importants. Les poteaux incendies sont parfois gelés en période hivernale ou délivrent une pression d'eau insuffisante.

Les pompiers rencontrent régulièrement des difficultés pour accéder au site.

Les secours interviennent souvent dans des milieux hostiles : structure métallique qui s'effondre, surface de bâtiment incendié importante avec problème d'accessibilité aux façades. L'extinction des incendies est rendue également compliquée par la présence en toiture de panneaux photovoltaïques qui continuent à produire de l'électricité.

- Caractéristiques des autres phénomènes :

Les rejets de matières dangereuses ou polluantes (46 %) sont constitués :

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

- des fumées d'incendies qui contiennent des matières plus ou moins toxiques, comme par exemple la combustion des panneaux sandwichs en polyuréthane ;
- des fuites de réfrigérant sur les installations frigorifiques;
- des eaux d'extinction qui polluent les cours d'eau ;
- des fuites sur des capacités de stockage types Grand Réservoir Vrac (GRV), bidons, fûts;
- d'émissions de monoxyde de carbone (CO) provenant de la mauvaise combustion de gaz GPL servant au fonctionnement des chariots élévateurs.

Les explosions (9%) sont principalement liées à l'éclatement :

- des bouteilles de gaz alimentant les chariots élévateurs ou stockées sur le site ;
- d'aérosols malgré leur arrosage pendant un incendie.

- Conséquences humaines et sociales :

Seuls 2 cas mortels sont à déplorer sur la période de l'étude.

Les pompiers ont été blessés gravement ou légèrement dans 15 accidents (10%). Tandis que les employés ont été blessés gravement ou légèrement dans 18 accidents (11%).

De nombreuses personnes ont été intoxiquées par les fumées d'incendie ou par des émanations de monoxyde de carbone. Afin d'évacuer correctement les fumées, les services de secours sont parfois obligés de créer des exutoires pour ventiler les édifices.

Les conséquences sociales se matérialisent principalement par des perturbations dans le trafic routier, ferroviaire ou aérien. La population est évacuée ou confinée dans plus de 10 % des événements étudiés.

- Conséquences économiques et environnementales :

Les effets thermiques sont parfois importants et sortent parfois des limites du site : maisons de tiers détruites, propagation à d'autres activités industrielles, effondrement de pylônes électriques ...

Les dégâts matériels se chiffrent dans certains cas en millions d'euros.

Des périodes de chômage technique pour le personnel sont observées dans pratiquement 1 cas sur 3.

Des atteintes à l'environnement (35 % des cas) sont observées en cas d'émission d'épais panaches de fumées (pollution atmosphérique), de pollution des cours d'eau ou des sols par les eaux d'extinction. En cas de pollution atmosphériques (fumées toxiques), des mesures de la qualité de l'air sont nécessaires.

Le suivi post-catastrophe de l'événement peut être important. Dans certains cas, il nécessite des prélèvements de dioxines, furanes dans l'environnement.

L'élimination des déchets après un sinistre nécessite une attention particulière.

- Causes:

On recense comme cause premières :

- De nombreux actes de malveillance se produisant majoritairement hors des heures d'ouverture de l'entreprise.
- Des défaillances humaines telles que de mauvaise manipulation ou des erreurs de manipulation/manutention tel que des coups de fourche de chariot élévateur perforant ou endommageant des capacités de stockage

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

- Des défaillances matérielles : Des problèmes électriques, de surchauffe de réfrigérateur en période de fortes chaleurs, fuite au niveau d'une soupape sur une installation frigorifique.
- Des agressions d'origine naturelle (Natech) : Foudre ; Effondrement des toitures sous le poids de la neige, inondation/crue de cours d'eau/forte pluie.

Une analyse des causes profondes relève pour la plupart des aspects organisationnels qui amplifient la défaillance matérielle ou humaine observée dans un premier temps

- Retours d'expérience :

L'accidentologie confirme toute l'importance des mesures préventives de sécurité. Quelques bonnes pratiques d'exploitation sont ainsi mises en exergue :

- prévention des points chauds, entretien des installations électriques (contrôle par thermographie des installations électriques) ;
- détection d'intrusion, précocité de la détection et de l'alarme incendie, extinction automatique opérationnelle ;
- mesures constructives pour ralentir la progression du feu entre cellules et évacuer les fumées ;
- gestion des stocks (espacement, hauteur, encombrement, compartimentage...)
- remisage externe ou dans des locaux adaptés des chariots élévateurs et des réservoirs de gaz comprimés ou liquéfiés, inflammables ou toxiques ;
- hors période d'activité, éloignement des camions des quais ;
- ressource en eau proche et en quantité suffisante ;
- rétention d'eau d'extinction disponible et en bon état ;
- connaissance préalable des lieux par les pompiers (exercices...), afin d'évaluer les difficultés d'accès aux locaux notamment en zone pavillonnaire , test des poteaux incendies...

Quelques exemples d'accidents sont résumés ci-dessous :

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

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

N°39069 - 09/10/2010 - FRANCE - 78 - CARRIERES-SOUS-POISSY
G45.31 - Commerce de gros d'équipements automobiles

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

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

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

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

5.3 Accidents ayant impliqué des engins de manutention

Base ARIA du BARPI :

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

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

- Causes :

- Dans la moitié des cas, les accidents sont liés à de fausses manœuvres des opérateurs (collisions jusqu'à 6 m de hauteur ou renversements des marchandises).
- Dans 15 % des cas, c'est une défaillance de l'engin de manutention qui est la cause de l'accident.
- Pour les autres cas, aucune erreur ou défaillance n'est en cause : c'est la mise en route ou le passage du chariot qui a déclenché le sinistre dans 15 % des cas. Le reste des cas (20 %) concerne les chariots fonctionnant au gaz et qui ont, par les explosions de leurs bouteilles (effets thermiques, projectiles et, dans une moindre mesure, effets de pression), aggravé des incendies non causés directement par les chariots eux-mêmes.
- Dans le cas des fausses manœuvres, on assiste le plus souvent à des épandages de produits liquides ou des fuites de gaz. Ces fuites sont causées soit par la chute des produits transportés, soit par une éventration d'une capacité de confinement ou soit par un arrachement d'une canalisation. Si les produits émis sont inflammables, les accidents induits par ces fuites sont principalement des incendies, souvent accompagnés d'explosions.
- Pour les autres cas, l'accident est de type pollution des sols ou atmosphériques. En cas de défaillance de l'engin de manutention, c'est surtout un incendie qui est déclenché en premier lieu. Des explosions peuvent ensuite être constatées. Pour les 35% de cas où la seule présence d'un chariot est suffisante pour déclencher ou aggraver un sinistre, l'accident commence par une explosion.
- Les produits en cause sont variés. Relevons cependant que, même si tous les produits combustibles peuvent être impliqués, **les liquides inflammables sont les plus fréquemment cités dans les accidents répertoriés.**

- Conséquences :

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

Quelques exemples d'accidents sont résumés ci-dessous :

- **30/04/96 – 25 – AUDINCOURT**

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

- **23/09/99 – 44 – SAINT-HERBLAIN**

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

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

5.4 Accidents des installations de combustion

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

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

Typologie des accidents :

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

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

Typologies et équipements à l'origine des 121 accidents :

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

Origines et Causes :

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

Principales conséquences :

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

Conséquences recensées des 121 accidents :

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

Exemples d'accidents impliquant des installations de combustion fonctionnant au gaz:

ARIA 6338 - 01/08/1989 - 84 - NC

86.10 - Activités hospitalières

L'une des deux chaudières à vapeur d'un centre hospitalier explose sans faire de victimes, mais provoque d'importants dommages matériels aux équipements et au local de chauffe. Les constatations effectuées après l'accident montrent des fuites sur un niveau d'eau, un dépôt abondant de boues lié à l'insuffisance des purges et certains équipements de conduite défectueux (manomètre mal étalonné).

ARIA 6645 - 01/01/1995 - 70 - LA COTE

23.65 - Fabrication d'ouvrages en fibre-ciment

Un incendie détruit une chaufferie dans une usine de fabrication de panneaux isolants. Les dommages sont évalués à 180 KF mais il n'y a pas de perte de production. L'accident a pour origine la défaillance d'une régulation conduisant à une surchauffe des installations. L'accident se produit sur une chaudière mixte ancienne, fortement sollicitée (période de froid intense) et peu surveillée (fin de week-end).

ARIA 19155 - 22/10/2000 - 03 - MOULINS

35.30 - Production et distribution de vapeur et d'air conditionné

Une surpression due probablement à une explosion dans la chambre de combustion arrache une grande partie du revêtement extérieur d'une chaudière de 6,9 MW en fonctionnement automatique au gaz de ville. La chaufferie est immédiatement mise en sécurité par coupure de l'alimentation en gaz via la vanne extérieure. Les pompiers sont appelés mais n'interviennent pas du fait de l'absence d'incendie et de blessé. 3 jours auparavant, suite au remplacement du brûleur, tous les tests de sécurité sont réalisés. La chaudière était aussi utilisée comme appoint du système de cogénération. La veille, le brûleur gaz est mis en sécurité suite à une baisse de pression. Le chef de secteur demande l'arrêt de la cogénération et le fonctionnement de la chaudière seule. La chaudière est réenclenchée vers minuit. 2h30 plus tard, elle est mise en sécurité suite à un problème sur le brûleur. L'explosion intervient lors de la remise en route, 2 h après. Une enquête est effectuée pour déterminer les causes exactes.

5.5 Synthèse de l'analyse de l'accidentologie

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

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

6 IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGER

6.1 Objectif

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

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

L'examen porte sur :

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

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

6.2 Potentiels de dangers liés aux produits

6.2.1 Inventaire des produits pouvant être présent sur le site

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

Produits stockés :

- des plastiques et polymères (classés dans les rubriques 2662, 2663.1 et 2663.2 de la nomenclature des ICPE),
- du bois – papier – carton (rubrique 1530, 1532 et emballages de produits),
- des matériaux combustibles divers (rubrique 1510),
- des produits frais (rubrique 1511).

Il n'est pas prévu de stockage de produits dangereux sur le site.

Produits utilisés :

- gaz naturel (gaz de ville) (alimentation de la chaufferie),
- fuel domestique (alimentation des groupes motopompes),

Produits mis en œuvre ou générés :

- de l'hydrogène est généré par la charge des batteries,

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

- les eaux d'extinction en cas d'incendie,
- des déchets (DIB principalement).

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

Cette analyse est synthétisée dans le tableau en page suivante.

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

6.2.2 Potentiels de dangers liés aux produits stockés

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

INSTALLATIONS	CARACTERISTIQUES	NATURE DES DANGERS			PRINCIPALES SOURCES DE DANGERS
		INCENDIE	EXPLOSION	POLLUTION	
Stockage de matières combustibles	Stockage en racks sur une hauteur de 11 m Stockage de palettes bois sur les aires extérieures	X	-	X	<ul style="list-style-type: none"> - Incendie en cas d'inflammation des matières combustibles - Pollution par les eaux d'extinction d'incendie - Fumées nocives en cas d'incendie

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

6.2.2.2 Dangers liés aux stockages dans les camions

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

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

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

6.2.2.3 Dangers liés aux stockages des déchets

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

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

6.2.3 Potentiels de dangers liés aux produits utilisés

6.2.3.1 Gaz naturel

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

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

Le gaz naturel n'est ni toxique, ni corrosif.

En revanche, il présente un risque d'explosion comme le montre le tableau ci-dessous. Il est classé H220 « gaz extrêmement inflammable » et H280 : « contient un gaz sous pression : peut exploser sous l'effet de la chaleur » selon le règlement CLP.

Substances	Point d'éclair	Température d'auto inflammation	Limites d'inflammabilité en volume % dans mélange avec air		Température d'ébullition sous pression atmosphérique	Tension de vapeur	Densité de vap./air	Solubilité dans l'eau O = Oui N = Non
			Inférieur	Supérieur				
Méthane (gaz naturel)	-188°C	595°C	4%	17%	- 161°C	147 kPa	0.6	N

(Source FDS Gaz naturel Engie et Primagaz)

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

6.2.3.2 Fuel domestique - Gasoil

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

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

Sa classification selon CLP est la suivante :

H226 - Liquide et vapeurs inflammables

H304 - Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires

H315 - Provoque une irritation cutanée

H332 - Nocif par inhalation

H351 - Susceptible de provoquer le cancer

H373 - Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée

H411 - Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

Substances	Point d'éclair	Température d'auto inflammation	Limites d'inflammabilité en volume % dans mélange avec air		Densité de vap./air	Densité de liq./eau	Solubilité dans l'eau O = Oui N = Non	Indice d'évaporation (oxyde de diéthyle = 1)
			Inférieur	Supérieur				
Fuel	$55^{\circ}\text{C} \leq T^{\circ}$	$\leq 250^{\circ}\text{C}$	0,5%	5%	> 5	0,83 - 0,88 (UFIP)	N	-

(Sources : FDS du fioul ordinaire, Total)

Sur le site, le fuel domestique sera utilisé pour le fonctionnement des groupes motopompes sprinkler et réseau poteau incendie en cas de déclenchement de l'installation.

Ce produit sera utilisé à température ambiante, inférieure (de 15°C ou plus) à son point éclair (point éclair > 55°C).

Dans ces conditions, le risque d'incendie ou d'explosion est très limité.

Ils ne représentent donc pas de potentiels de dangers à retenir.

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

6.2.3.3 Fluides frigorigènes

Les fluides frigorigènes utilisés pour les groupes froids de climatisation des bureaux, ne présenteront pas de risques particuliers (ils seront non-inflammables, non toxiques,...).

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

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

6.2.4 Potentiels de dangers liés aux produits générés

6.2.4.1 Hydrogène

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

Ce gaz présente un risque d'inflammation et d'explosion comme le montre le tableau ci-dessous. Il est classé selon CLP :

H220 : Gaz extrêmement inflammable

H280 : Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur

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

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

(Source : FDS AirFlow)

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

6.2.4.2 Eaux d'extinction en cas d'incendie

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

En cas de sinistre du site par l'incendie, le déclenchement de la détection conduira à la fermeture des vannes de rétentions automatiques et manuelles, permettant ainsi la rétention des eaux sur le site.

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

6.3 Evénements redoutés liés aux installations annexes

Installations	Caractéristiques	Nature des dangers			Evénements redoutés
		Incendie	Explosion	Pollution	
Atelier de charge accumulateurs	Le local de charge sera isolé, séparé de l'entrepôt par des murs et portes coupe-feu 2 heures Toiture bac acier	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> - Explosion en cas d'accumulation d'hydrogène dégagé par la charge des batteries, et présence d'une source d'ignition - Pollution en cas de fuite d'une batterie - Incendie en cas de problème électrique - Projection d'acide en cas d'explosion d'une batterie
Chaufferie	Le local chaufferie sera isolé et séparé de l'entrepôt par des recouvrements coupe-feu 2 heures Présence d'évents en façades (portes métalliques, façade et bouches de ventilation)	X	X		<ul style="list-style-type: none"> - Explosion en cas de fuite de gaz et confinement - Incendie si fuite de gaz enflammée

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

7 REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER

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

- La séparation des risques et la limitation des effets

o *Au niveau du stockage :*

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

- le recouplement des cellules de stockage par des séparations REI 120 entre chaque cellule,
- un mur coupe-feu REI 240 entre les cellules dos à dos
- la mise en place d'un système d'extinction automatique d'incendie

o *Au niveau de la chaufferie :*

La chaufferie sera séparée des cellules de stockage par un recouplement REI 120

o *Au niveau des locaux de charge :*

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

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

Les quantités stockées seront limitées au juste besoin.

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

8 EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES

8.1 Rappel de la démarche

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

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

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

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

Echelle de gravité simplifiée

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

8.2 Analyse des risques d'origine externe

8.2.1 Objectifs

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

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

8.2.2.1 Risques liés aux évènements climatiques exceptionnels

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

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

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

Les risques et mesures prises sont :

- Stockages des produits à l'intérieur.
- Réseaux enterrés et maintien des réseaux hors gel.
- Les voies de circulation du site feront l'objet d'un salage si nécessaire.
- Absence de produits à bas point éclair
- Lieu géographique du site : pas de conditions extrême de température. (cf 3.1.2 de l'étude d'impacts).
- **Les températures extrêmes ne sont donc pas retenues comme événement initiateur d'un accident majeur potentiel.**

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

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

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

8.2.2.2 Risque foudre

Caractérisation du risque foudre :

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

L'activité orageuse est définie par le nombre de jours (moyenne sur les 10 dernières années, par commune). En France, la valeur moyenne du nombre de jour d'orage est de 11,19.

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

La valeur de la densité de foudroiement (NGS) dans l'Oise est de 0,792 NGS / km²/an (Source : Météorage). La valeur moyenne de la densité d'arcs en France est de 1,12 NGS / km² / an.

Les dangers liés à la foudre sont :

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

Exigences réglementaires :

Les textes applicables aux ICPE sont :

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

Mesures de prévention du risque foudre :

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

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

2. Principes généraux de protection vis à vis des effets indirects (protection secondaire) :

La protection secondaire a 2 objectifs :

 - éviter qu'une surtension ne soit à l'origine d'un dysfonctionnement d'un équipement important pour la sécurité,
 - éviter qu'une surtension ne soit à l'origine d'un amorçage dans une zone à risques d'explosion.

Application aux installations du site en projet :

Une Analyse de Risque Foudre (ARF) selon l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié a été réalisée. Le rapport de cette étude est présenté en annexe.

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

- **Ainsi au vue des travaux qui seront réalisés en termes de protection des installations, le risque foudre n'est pas retenu, dans l'analyse des risques, comme source d'ignition potentielle.**

8.2.2.3 Inondation

Le site d'implantation du projet PRD n'est pas situé en zone inondable.

Il a été identifié un risque fort de remontée de nappe sur la zone.

- **Le risque de remontée de nappe a été intégré lors de la conception du projet.**

8.2.2.4 Mouvements de sol, glissement de terrain (hors risque sismique)

La commune de Beauvais n'est pas concernée par les phénomènes de mouvement de terrain ou gonflement d'argile.

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

8.2.2.5 Risque sismique

Caractérisation du risque sismique :

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

La secousse s'accompagne :

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

Les effets du séisme sont les suivants :

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

Exigences réglementaires :

La prévention du risque sismique est régie par :

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

Ils définissent par ailleurs :

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

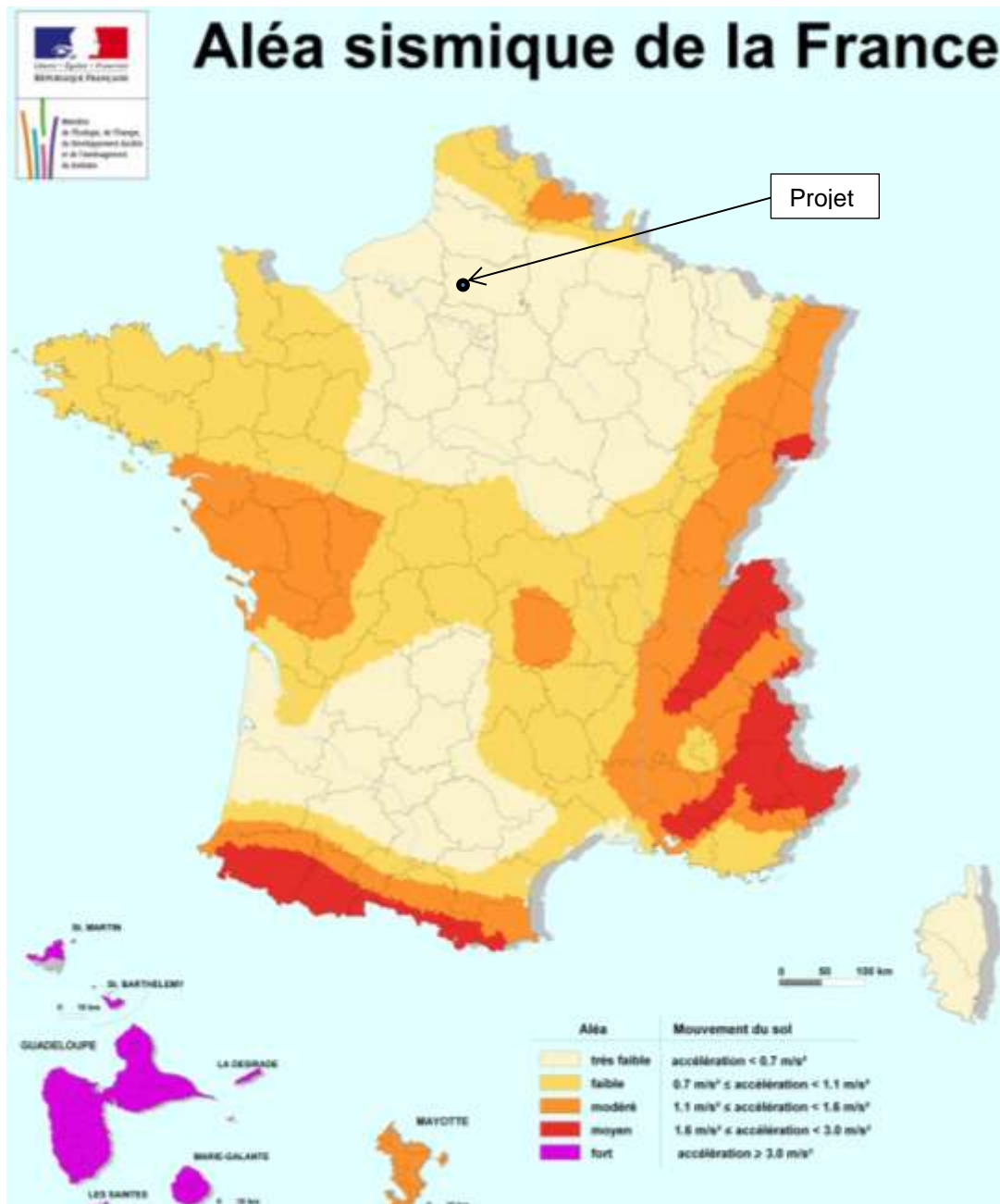
☞ La carte de l'aléa sismique de la France est présentée en page suivante.

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

Application au site PRD sur la commune de Beauvais :

Les installations projetées par PRD rentrent dans la catégorie « à risque très faible ». Le projet est une installation de la catégorie dite « à risque normal » : Il n'y a donc pas de prescription parasismique particulière.

Les risques liés au séisme ne sont pas retenus.



PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

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

8.2.3.1 Risques liés aux activités voisines

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

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

Le site d'implantation du projet est situé à 400 mètres des pistes de l'aéroport de Beauvais-Tillé, parallèle aux pistes. La chute d'un avion peut occasionner des dégâts très importants :

- incendie,
- sectionnement de tuyaux,
- destruction de réservoirs,
- destruction de bâtiments et d'équipements.

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

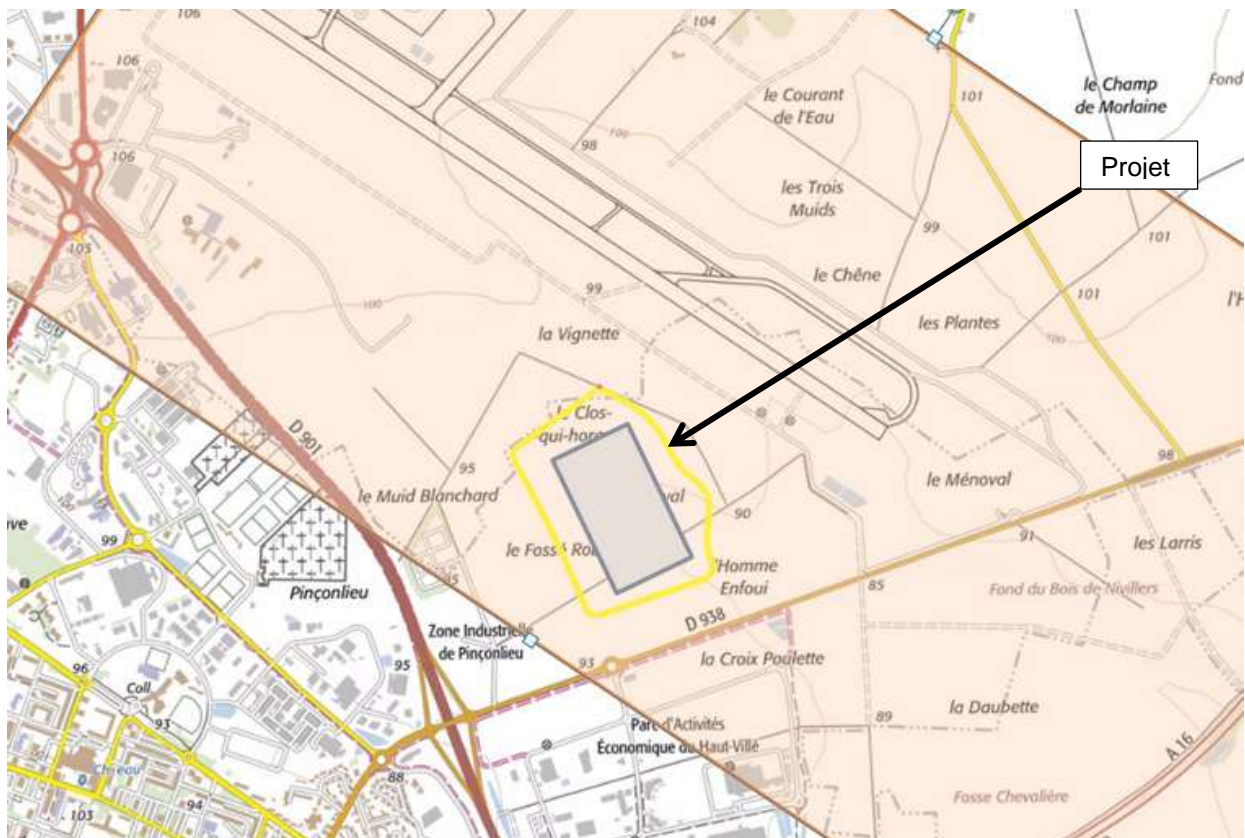
Le site se situe au sein de ce rectangle (cf carte page suivante).

Cependant la probabilité d'occurrence d'une chute d'avion est comprise entre 10^{-5} et 10^{-7} /an pour un site à proximité d'un aéroport. Le coefficient de probabilité en France est de l'ordre de $2 \cdot 10^{-6}$ / km². L'emprise du projet est d'environ 0,44 km² ; la probabilité de chute d'un avion sur le site est donc de $9,5 \cdot 10^{-7}$.

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------



Zone admise comme étant la plus exposée à la chute d'avion

8.2.3.3 Risques liés aux réseaux collectifs proches

Les réseaux collectifs situés à proximité du site sont :

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

Il n'y a pas de canalisations de matières dangereuses à proximité du site.

8.2.3.4 Risques d'intrusion – risques liés à la malveillance

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

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

- Le site sera clôturé sur toute sa périphérie au moyen d'un grillage d'une hauteur d'environ 2 m.
- Le bâtiment sera doté d'une détection anti-intrusion (contacts portes). Le système de détection anti-intrusion sera relié à une société de télésurveillance, amenée à se déplacer pour réaliser une levée de doute en cas de déclenchement.

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

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

8.2.3.5 Risques liés à la circulation sur les axes voisins

Les risques sont :

- un accident de circulation sur les voies riveraines du site, avec intrusion de véhicules et impact sur les installations,
- un accident de transport de marchandises dangereuses.

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

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

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

8.2.3.6 Risques liés à la circulation interne

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

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

- Respect des règles édictées par la Code de la Route, qui sont applicables à tout véhicule circulant ou stationnant sur le site. La vitesse aux abords et à l'intérieur du site est limitée à 20 km/h pour tout véhicule,
- Stockage des produits dans les bâtiments.
- Plan de circulation à l'intérieur du site.
- Mise en place de ralentisseur

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

8.3 Facteurs de risques liés à la perte d'alimentation en utilités

8.3.1 Perte d'alimentation en électricité

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

Les éclairages des issues de secours seront sur batteries.

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

8.3.2 Perte d'alimentation en gaz naturel

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

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

8.3.3 Perte d'alimentation en fuel domestique

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

Compte tenu de l'emplacement de ces réservoirs (dans le local sprinkler/motopompe), la perte de l'alimentation en fuel au niveau de l'installation de sprinklage et des poteaux incendie est improbable.

8.3.4 Perte d'alimentation en eau

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

L'alimentation des poteaux incendie et du système d'extinction automatique se fait depuis des réserves propres au site.

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

8.4 Evaluation Préliminaire des risques liés aux installations

8.4.1 Découpage fonctionnel des installations

L'installation a été découpée en plusieurs unités fonctionnelles :

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

8.4.2 Traitement des sources d'ignition

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

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

8.4.3 Tableaux d'analyse

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

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

8.4.3.1 Analyse des risques liés au déchargement – chargement des produits

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

8.4.3.2 Analyse des risques liés au stockage des produits

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

Repère	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Gravité potentielle	Commentaire
B2	Présence d'une source d'allumage	<p>Matériaux combustibles (emballage, bois, papier, carton, plastique, ...)</p> <p>+</p> <p>Allumage : Point chaud (travaux) Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu)</p>	<p>Incendie généralisé de 3 cellules adjacentes</p> <p>⇒ Effets thermiques</p> <p>⇒ Effets toxiques (fumées)</p> <p>⇒ Risque de propagation de l'incendie aux cellules attenantes (effets dominos)</p>	<p>Idem repères B1</p> <p>+</p> <p>Portes coupe feu 2 heures entre les cellules avec asservissement à l'alarme incendie pour le compartimentage</p> <p>Contrôle périodique par société agréée du bon fonctionnement des portes coupe feu</p> <p>Contrôle visuel et contrôle de fonctionnement par l'utilisateur du bâtiment</p> <p>Contrôle de l'absence de tout objet pouvant empêcher la fermeture des portes</p> <p>Toiture en bac acier avec étanchéité externe de caractéristique de réaction au feu BROOF T3 et bande A2s1d1 de 5 m de part et d'autres du bâtiment</p>	Idem B1	Grave	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par la modélisation

Repère	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Gravité potentielle	Commentaire
B3	Présence d'une source d'allumage	<p>Matériaux combustibles (bois, papier, carton, plastique, ...)</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p>Allumage : Point chaud (travaux) Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu)</p>	<p>Incendie de l'aire palettes ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation de l'incendie au bâtiment (effets dominos)</p>	<p>Stockage des palettes à distance de l'entrepôt Interdiction de fumer dans les locaux et près de l'aire palette Permis de feu</p>	<p>Eloignement du stockage par rapport aux limites de propriété Moyens d'extinction : poteaux incendie à proximité des stockages ; Personnel d'exploitation formé à la mise en œuvre et au maniement des moyens de secours</p>	Grave	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par la modélisation

8.4.3.3 Analyse des risques liés à la charge des batteries

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

<i>Repère</i>	<i>Evénements redoutés</i>	<i>Causes (événement initiateur)</i>	<i>Conséquences : phénomène dangereux et effets</i>	<i>Mesures de prévention et de détection</i>	<i>Mesures de protection et de limitation</i>	<i>Gravité potentielle</i>	<i>Commentaires</i>
C2	Présence d'une source d'allumage	Allumage : Point chaud (travaux) Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu) Etincelle électrostatique ou électrique	Incendie dans le local de charge ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation du feu aux locaux attenants (cellules de stockage, locaux techniques, ...) (effets dominos)	Idem repère C1	Séparation REI 120 avec les cellules de stockage et portes EI 120 C Moyens d'extinction : RIA et extincteurs adaptés aux risques, placés à proximité ; poteaux incendie	Mineure	Scénario non retenu

8.4.3.4 Analyse des risques liés à la chaufferie

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

<i>Repère</i>	<i>Evénements redoutés</i>	<i>Causes (événement initiateur)</i>	<i>Conséquences : phénomène dangereux et effets</i>	<i>Mesures de prévention et de détection</i>	<i>Mesures de protection et de limitation</i>	<i>Gravité potentielle</i>	<i>Commentaire</i>
D2			<p>Explosion de gaz dans la chaufferie</p> <p>⇒ Surpressions</p> <p>⇒ Projection de fragments</p> <p>⇒ Effets thermiques</p> <p>⇒ Risque d'effets dominos (propagation du feu aux locaux attenants (cellules de stockage, locaux techniques, ...))</p>	<p>- défaut gaz allumage</p> <p>Séparation REI 120 avec la chaufferie et avec les cellules de stockage</p> <p>Interdiction de fumer dans les locaux</p> <p>Permis de feu</p> <p>Site protégé contre la foudre</p> <p>Télésurveillance du bâtiment ou présence d'un gardien</p> <p>Installations électriques conformes à la norme NFC 15 100</p> <p>Contrôle périodique des installations électriques par un organisme agréé</p>	<p>Idem repère D1</p> <p>+ Surfaces soufflables pouvant jouer le rôle d'évent d'explosion (limitation des effets de surpression)</p> <p>Local avec stabilité au feu de 1h</p> <p>Toiture en béton</p>	Mineure	Scénario étudié pour valider la gravité potentielle

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

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

9.1 Scénarios d'accident retenus

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

- Scénario 1 : Incendie d'une cellule de stockage de marchandises combustibles diverses (outil Flumilog).
- Scénario 2 : Incendie généralisé de trois cellules adjacentes (outil Flumilog).

Nota important : Les modélisations des flux thermiques pour les scénarii 1 et 2 ont été réalisées selon la version 4.1.0.4 (outil de calculs V5.01) de l'outil de calcul du modèle Flumilog. La reproduction des modélisations avec des versions ultérieures de l'outil pourra entraîner des résultats différents.

- Scénario 3 : Explosion de la chaufferie

L'explosion de la chaufferie est un SMPP, réellement très improbable, étant donné les dispositions constructives du local et les éléments de sécurité par rapport au risque de fuite de gaz qui seront mis en place.

Les effets de l'explosion du local chaufferie seront tout de même modélisés afin de justifier que ce scénario ne génère pas d'effets létaux qui sortent des limites de propriété.

- Scénario 4 : Explosion des ateliers de charge d'accumulateurs :

L'explosion des locaux de charge d'accumulateurs (batteries des engins de manutention) est un Scénario Maximaliste Physiquement Possible (SMPP) mais réellement très improbable étant donné les dispositions constructives du local et le contrôle de la ventilation.

Les effets de l'explosion du local de charge seront calculés uniquement pour justifier que ce scénario ne génère pas d'effets létaux à l'extérieur du site.

Nature des effets considérés :

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

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

Pour les scénarios d'incendie généralisé à 3 cellules adjacentes, nous ne considérons que les effets thermiques.

Pour les scénarios d'explosion, sont pris en compte les effets de surpression liés à l'explosion.

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

9.2 Scénarios d'accident non retenus

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

- Incendie généralisé à l'entrepôt :

L'incendie généralisé du bâtiment d'entreposage est un Scénario Maximaliste Physiquement Possible (SMPP) mais réellement très improbable étant donné les dispositions constructives du site et les modes de stockage des produits.

9.3 Critères retenus pour la détermination des zones de dangers

9.3.1 Effets thermiques

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

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

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

9.3.2 Effets toxiques (fumées d'incendie)

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

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

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

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

9.3.3 Critères de visibilité

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

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

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

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

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

9.4 Méthode FLUMILOG

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

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

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

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

PALETTES TYPES :

Afin de représenter de manière pénalisante et sans connaissance du contenu exact de chaque cellule, le choix a été fait d'utiliser la palette type 2662 (matières polymères) pour la modélisation des flux des cellules 1 à 10.

La modélisation avec une palette type 2662 est plus contraignante que la modélisation avec une palette type 1510 (produits combustibles) en termes de distances d'effet. Cependant l'incendie avec une palette type 1510 est plus pénalisant en terme de durée d'incendie, ainsi la palette type 1510 sera prise en compte pour l'étude de la cinétique de l'incendie et la propagation à 3 cellules.

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

- Pour la rubrique 1510, un échantillon est composé de 25 kg de bois de palette. La masse des produits plastiques ne peut excéder la moitié de la masse des produits contenus sur la palette (le bois de palette étant exclu) et le reste varie aléatoirement entre bois, carton, eau, acier, verre, aluminium,

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

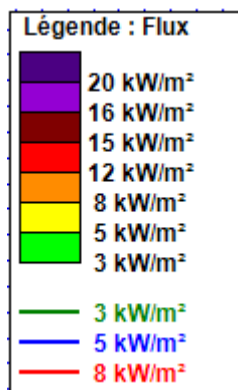
Les dimensions des palettes expérimentales sont 1,2 m x 0,8 m x 1,5 m dans l'outil.

Il n'a pas été jugé nécessaire ni fiable de modéliser un incendie de matières exclusivement 1530 ou 1532 pour les cellules de stockage dans la mesure où :

- il n'existe pas de palette type 1530 et 1532 dans l'outil Flumilog ;
- les modélisations effectuées avec les palettes types 1510 et 2662/2663 semblent suffisamment majorantes pour estimer les effets en cas d'incendie ;
- les hypothèses à intégrer dans Flumilog en termes de constitution de palette étant très précises, il nous est complexe de figer celles-ci sans connaître les réelles caractéristiques des stockages de papier/carton et de bois.

Cependant, le stockage extérieur constitué de palettes bois uniquement a fait l'objet d'une analyse spécifique et adaptée.

La légende des représentations de flux thermiques est la suivante :



9.5 Scénario 1 : Incendie généralisé à une cellule de stockage – Effets thermiques sur les personnes

Modélisations réalisées :

➤ **Stockage en racks :**

Incendie à une cellule :

- Incendie de la cellule 1 en 1510 à une hauteur de stockage de 11 m
- Incendie de la cellule 1 en 2662 à une hauteur de stockage de 11 m
- Incendie de la cellule 5 en 1510 à une hauteur de stockage de 11 m
- Incendie de la cellule 5 en 2662 à une hauteur de stockage de 11 m
- Incendie de la cellule 6 en 1510 à une hauteur de stockage de 11 m
- Incendie de la cellule 6 en 2662 à une hauteur de stockage de 11 m
- Incendie de la cellule 10 en 1510 à une hauteur de stockage de 11 m
- Incendie de la cellule 10 en 2662 à une hauteur de stockage de 11 m

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

9.5.1 Hypothèses de calculs :

Nous présentons dans ce paragraphe les hypothèses de base des calculs qui seront utilisées. Elles se basent notamment sur les plans associés au dossier.

Paramètre	Valeur considérée
Longueur de la cellule	125 m
Largeur de la cellule	96 m (48 m pour les cellules 5 et 10)
Hauteur de la cellule	13,7 m
Hauteur de cible	1,8 m
Hauteur maximale de stockage	11 m
Résistance au feu des poutres	30 min
Résistance au feu des pannes	15 min
Toiture	Bac acier multicouches
Exutoires de désenfumage	2 %
Parois	Paroi Extérieures (hors quais) : poteaux béton R120 et écran thermique EI 120 Murs séparatifs : REI120 entre les cellules 1 à 5 et 6 à 10 / Murs REI240 entre les cellules : 1 et 6 ; 2 et 7 ; 3 et 8 ; 4 et 9 ; 5 et 10 Façades de quais : Bardage double peau
Structure	Poteaux béton
Stockage en racks	
Nombre de niveaux de stockage	6
Déport du stockage vis-à-vis des parois	Paroi Nord : 0,5 m
	Paroi coté quai : 21 m
	Paroi « arrière des cellules » : 0,5 m
	Paroi Est : 2 m
Longueur de stockage	102 m
Nombre de doubles racks	16 (7 pour les cellules 5 et 10)
Largeur d'un double rack	2,6 m
Nombre de simples racks	2
Largeur d'une simple rack	1,3 m
Hauteur du canton	1 m
Longueur de la palette	1,2 m
Largeur de la palette	0,8 m
Hauteur de la palette	1,5 m
Produits stockés	Palette type 1510 ou 2662

9.5.2 Résultats

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

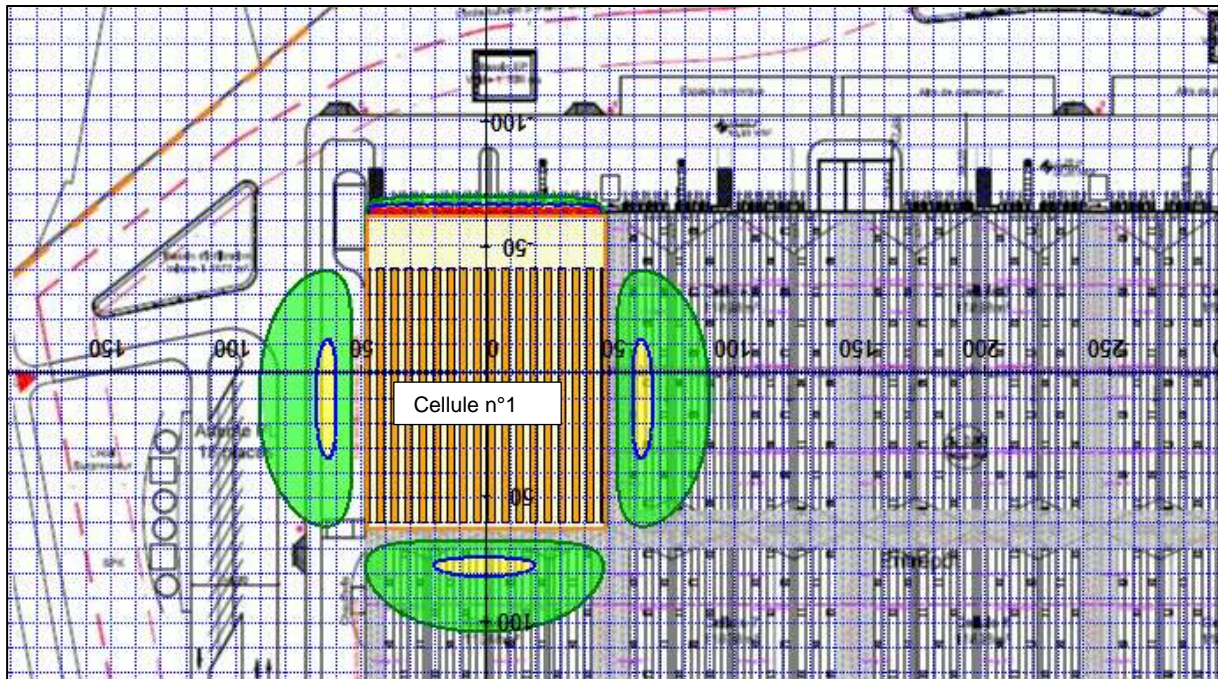
Les distances figurant dans les tableaux ci-dessous sont approximatives et liées à la lecture des graphiques FLUMILOG. Il s'agit de distances à partir des parois de cellules.

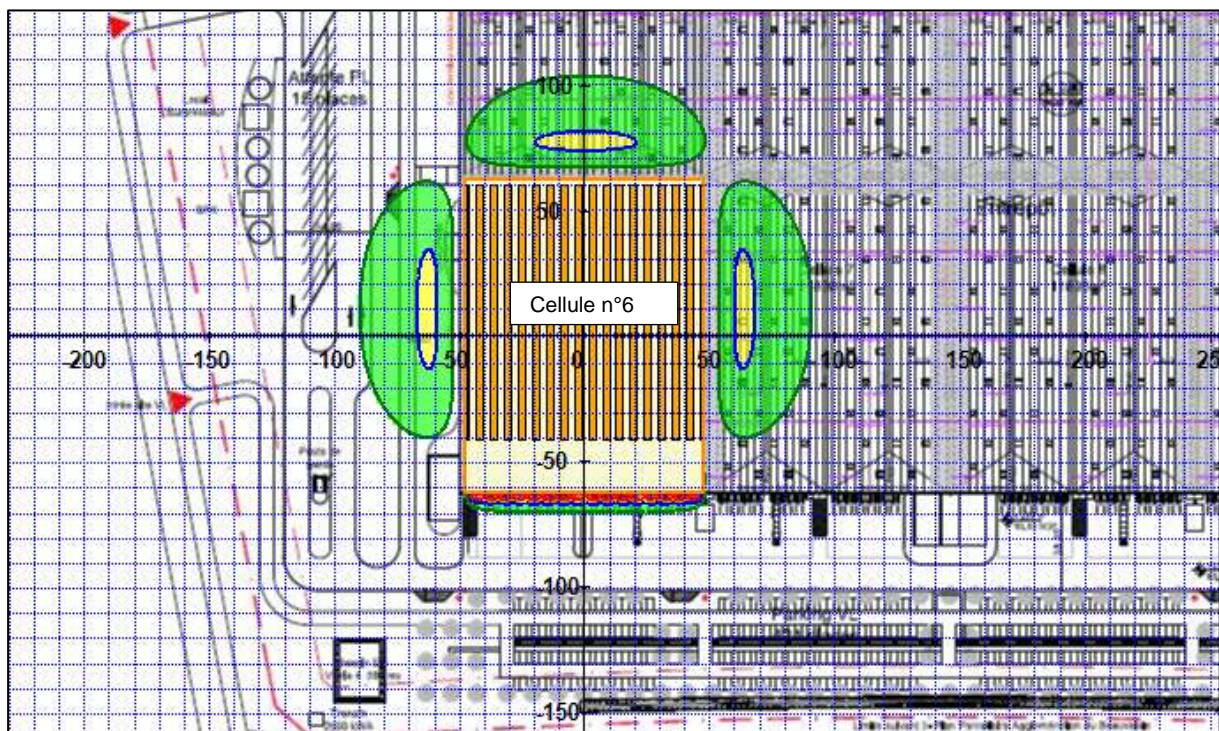
9.5.2.1 Palette type 1510 – Cellules 1 à 4 et 6 à 9

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face arrière	Sans objet – murs séparatifs		
Faces Est/Ouest	Non atteint	19 m	43 m
Façade de quais	Non atteint	< 5 m	< 10 m

➤ Graphique – cellule 1510





➤ Conclusions

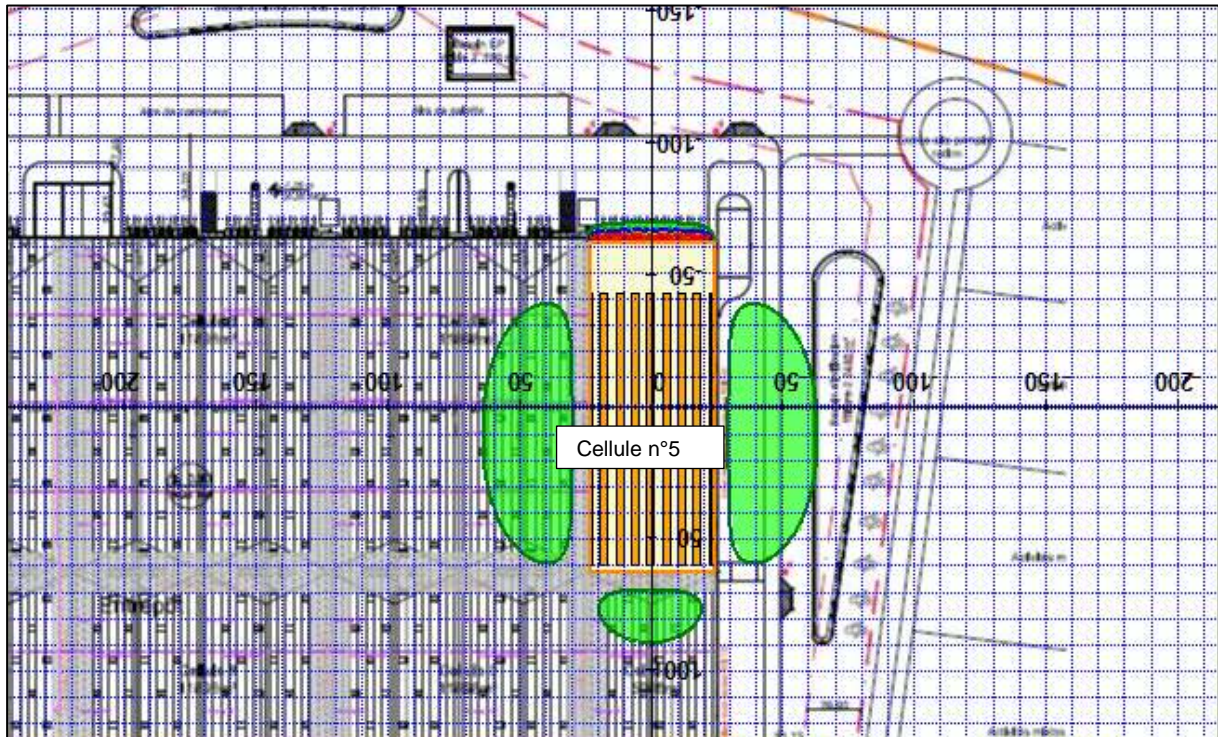
Les flux thermiques de 5 et 3 kW/m² restent confinés à l'intérieur des limites de propriété.

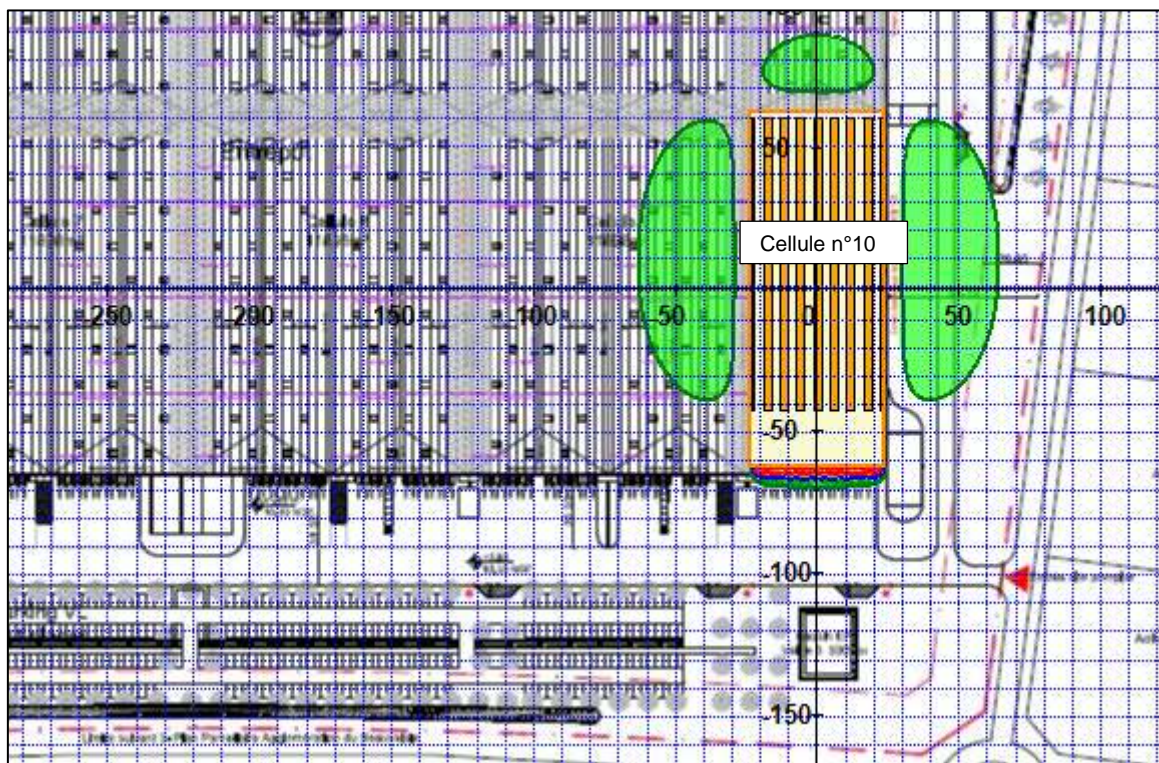
9.5.2.2 Palette type 1510 – Cellules 5 et 10

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face arrière	Sans objet – murs séparatifs		
Faces Est/Ouest	Non atteint	Non atteint	38 m
Façade de quais	Non atteint	< 5 m	< 10 m

➤ Graphique cellule 1510





Cellule 1510

➤ Conclusions

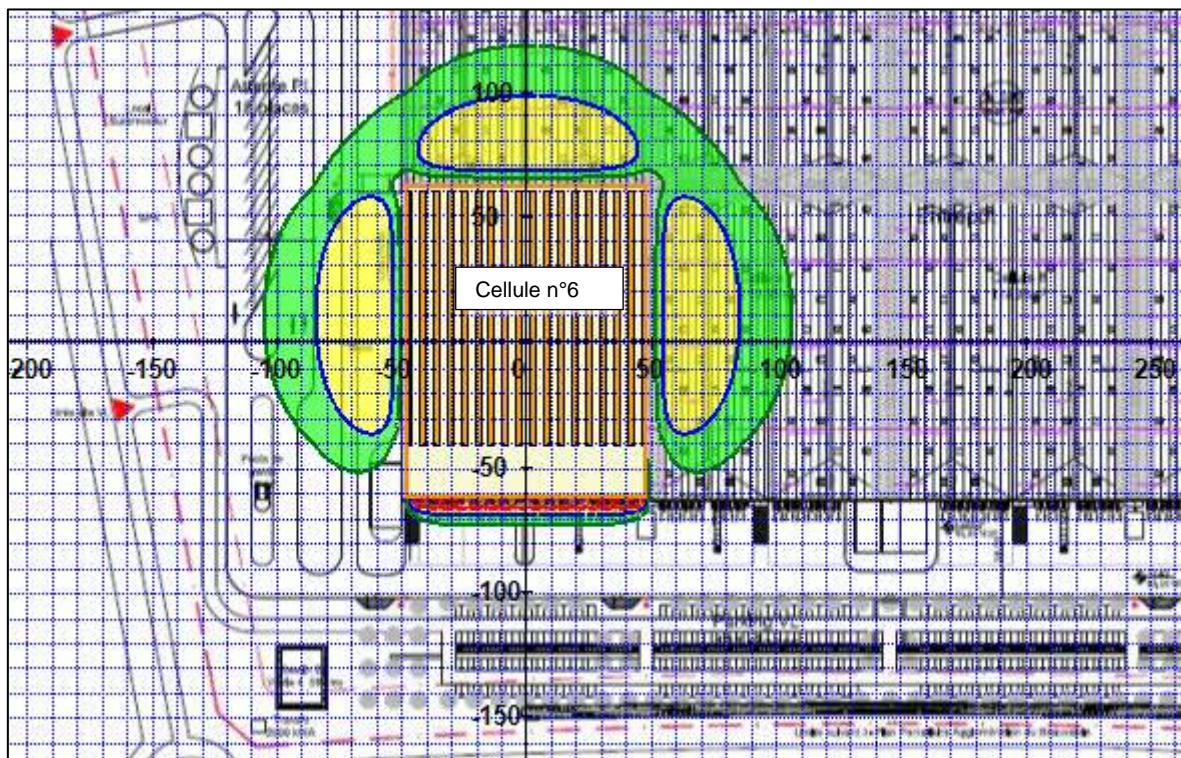
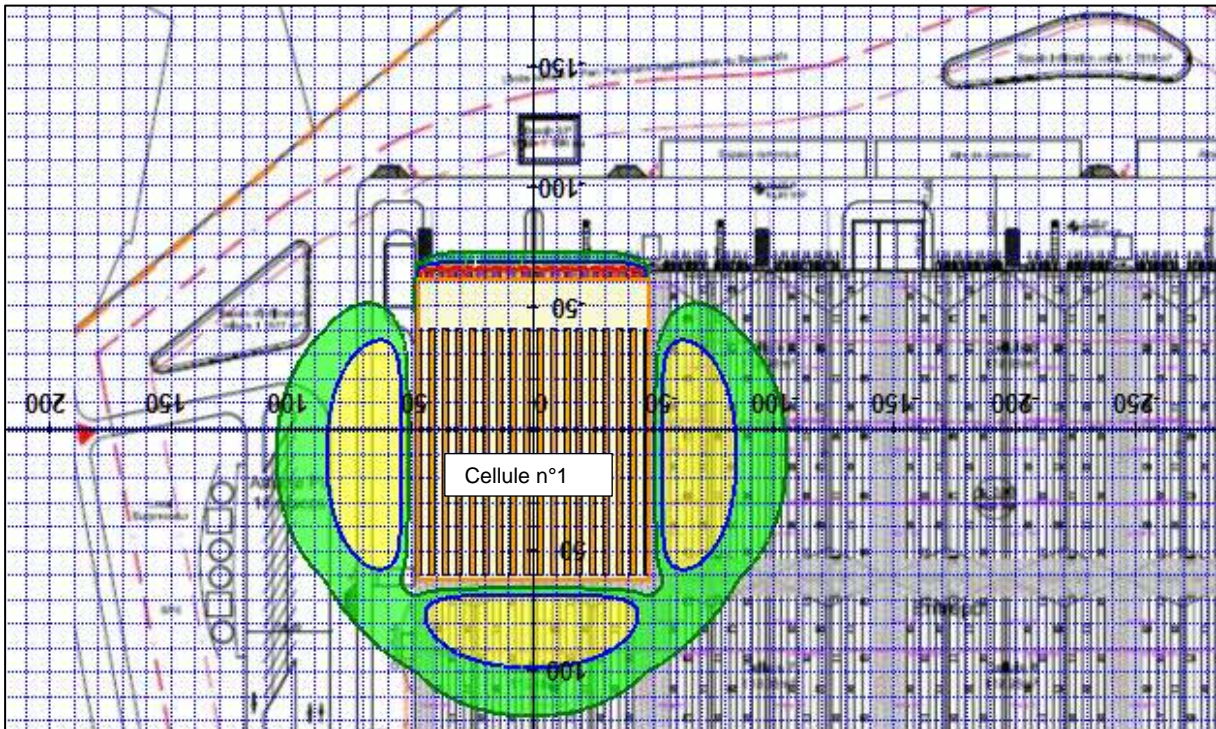
Les flux thermiques de 5 et 3 kW/m² restent confinés à l'intérieur des limites de propriété.

9.5.2.3 Palette type 2662 – Cellules 1 à 4 et 6 à 9

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face arrière	Sans objet – murs séparatifs		
Faces Est/Ouest	Non atteint	37 m	57 m
Façade de quais	< 5 m	< 10 m	< 15 m

➤ Graphique cellule 2662



➤ Conclusions

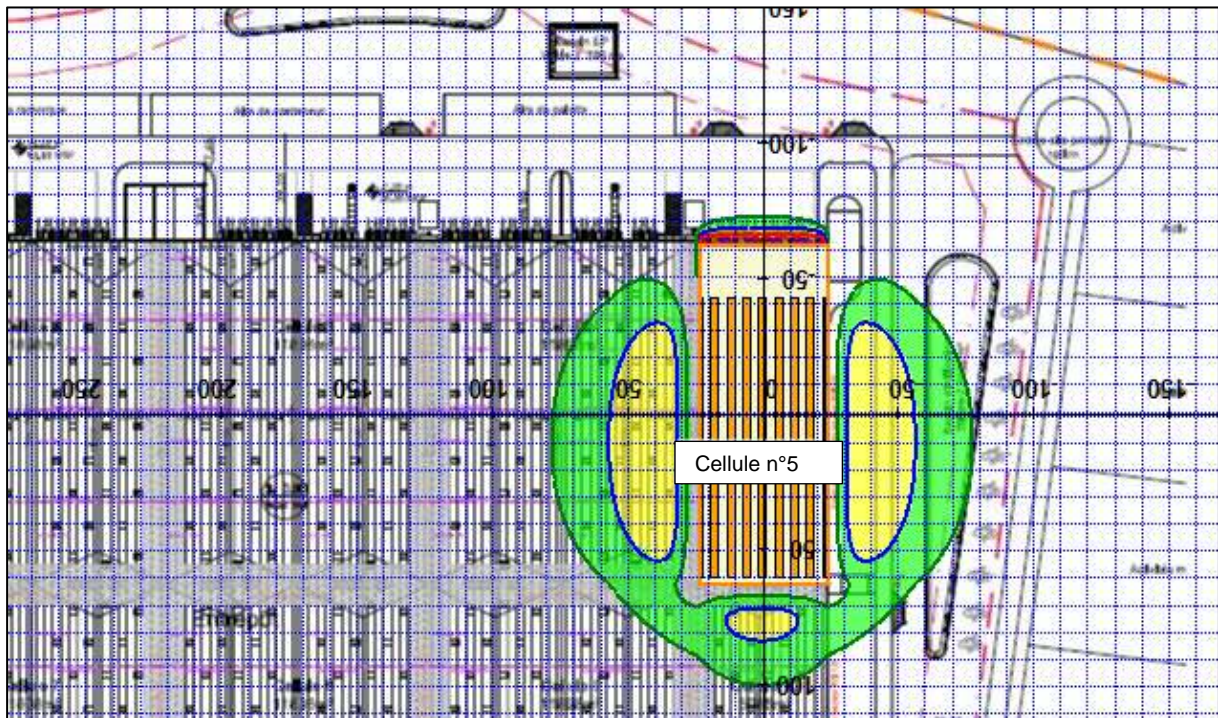
Les flux thermiques de 5 et 3 kW/m² restent confinés à l'intérieur des limites de propriété.

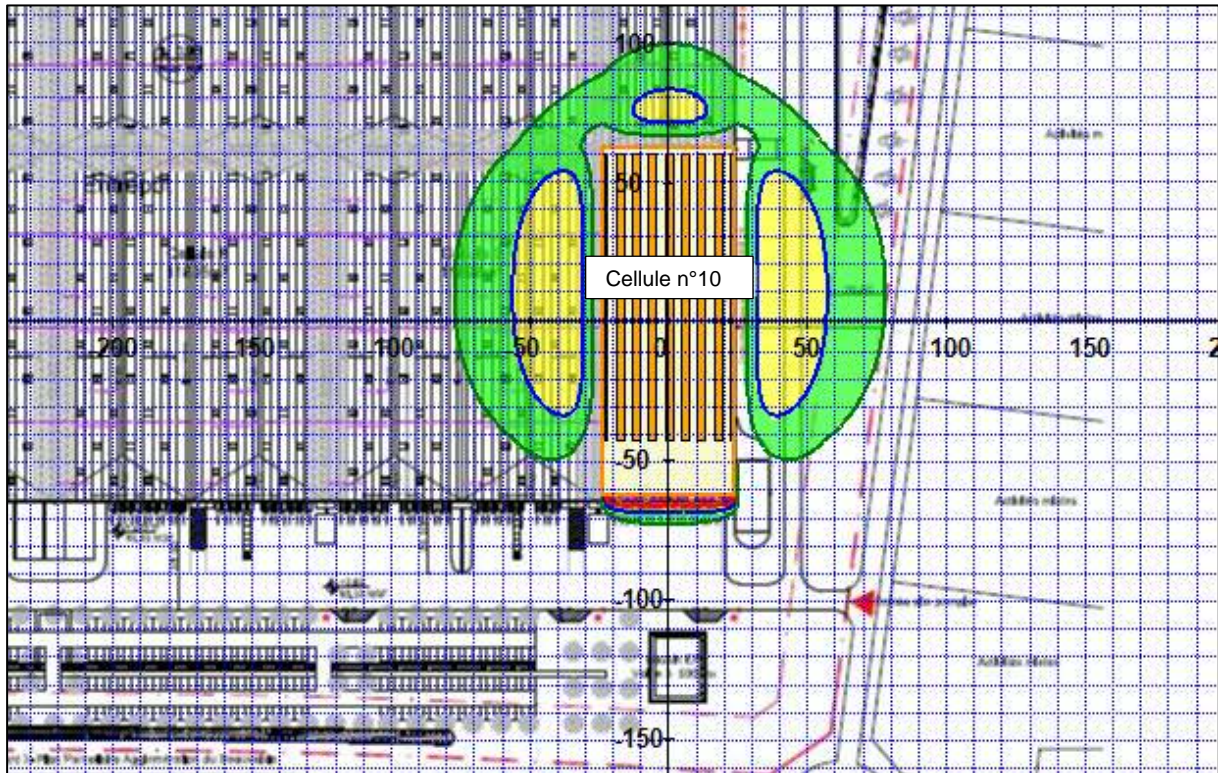
9.5.2.4 Palette type 2662 – Cellules 5 et 10

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face arrière	Sans objet – murs séparatifs		
Faces Est/Ouest	Non atteint	31 m	51 m
Façade de quais	< 5 m	< 10 m	< 15 m

➤ Graphique cellule 2662





➤ Conclusions

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

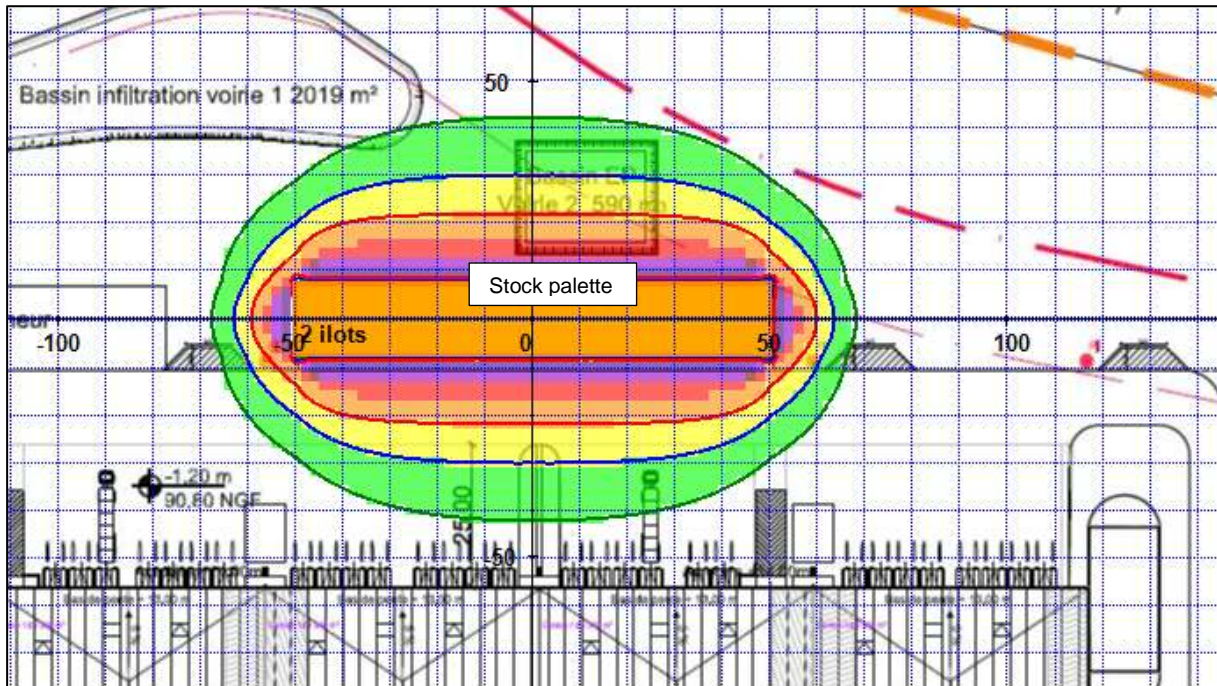
9.5.2.5 Stockage palette bois en extérieur

➤ Hypothèse

Dans ce cas, une palette « composition » a été choisie pour modéliser l'incendie. La palette de 1,2 m³ est constitué de 225 kg de bois palettes.

La hauteur de stockage est de 4 m.

➤ Graphique – palettes bois



➤ Conclusions

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

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

9.6 Scénario 2 : Incendie généralisé à trois cellule de stockage - – Effets thermiques sur les personnes

Modélisations réalisées :

Incendie à 3 cellules (propagation en raison de la cinétique, uniquement pour la rubrique 1510) :

- Incendie des cellules C1C2C3 avec départ d'incendie dans la cellule 2
- Incendie des cellules C3C4C5 avec départ d'incendie dans la cellule 4
- Incendie des cellules C6C7C8 avec départ d'incendie dans la cellule 7
- Incendie des cellules C8C9C10 avec départ d'incendie dans la cellule 9

9.6.1 Cinétique et hypothèses de calculs

Les résultats de calculs du précédent paragraphe montrent les cinétiques d'incendie suivantes :

Cellule	Typologie de stockage	Durée de l'incendie
Cellule 1 à 4 et 6 à 9	1510	134 min
	2662	101 min
Cellule 5 et 10	1510	135 min
	2663	103 min

Ainsi, les durées d'incendie sont supérieures à 2h pour la palette 1510 et inférieures à 2h pour la palette 2662. L'étude des effets d'un incendie en cas de propagation à la cellule avoisinante est réalisée pour la palette **1510 uniquement, car c'est la seule dont la cinétique d'incendie est supérieure au degré CF des parois séparatives.**

Les hypothèses retenues sont les mêmes que pour les scénari précédents. L'analyse la plus pénalisante est la prise en compte d'un départ de feu dans une cellule 1510 se propageant à des cellules 2662.

9.6.2 Résultats

Incendie 3 cellules (C1C2C3 et C6C7C8):

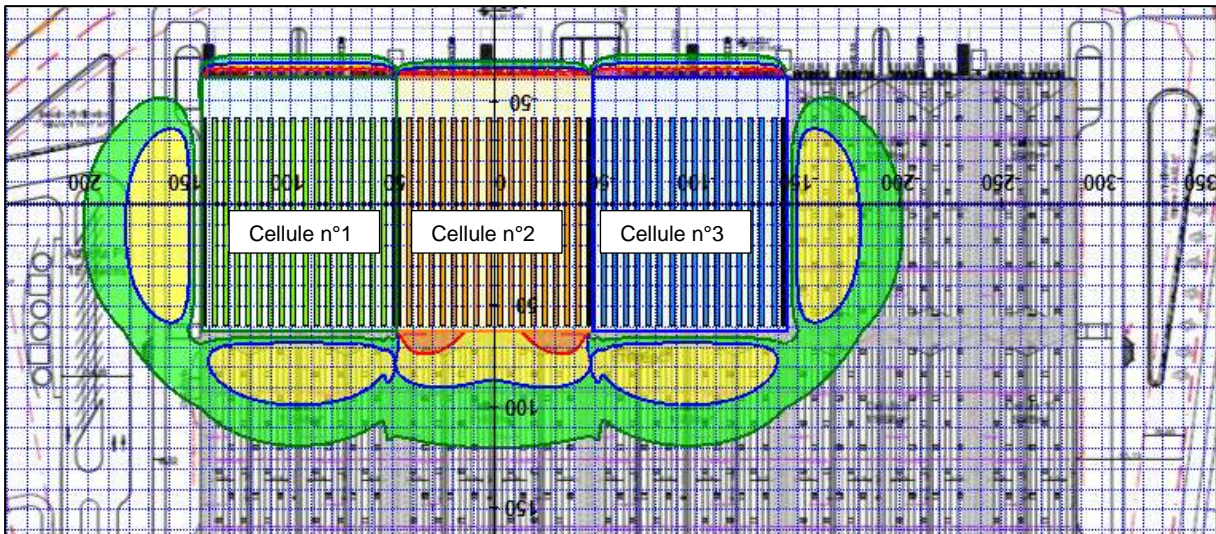
Les résultats suivants correspondent à :

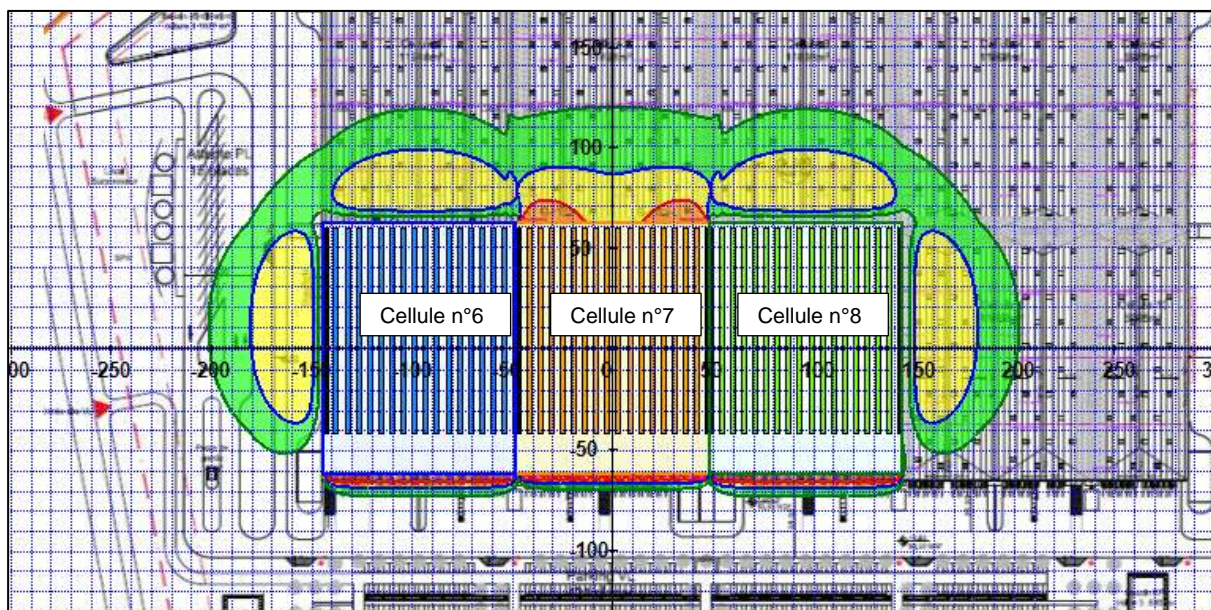
- un début d'incendie dans l'une des cellules centrales avec propagation aux cellules adjacentes au bout de 2 heures.

➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face arrière	Sans objet – murs séparatifs		
Faces Est/Ouest	Non atteint	37 m	57 m
Façade de quais	Non atteint	< 5 m	< 10 m

➤ Graphique C1C2C3



➤ Graphique C6C7C8➤ Conclusions

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

Incendie 3 cellules (C3C4C5 et C8C9C10):

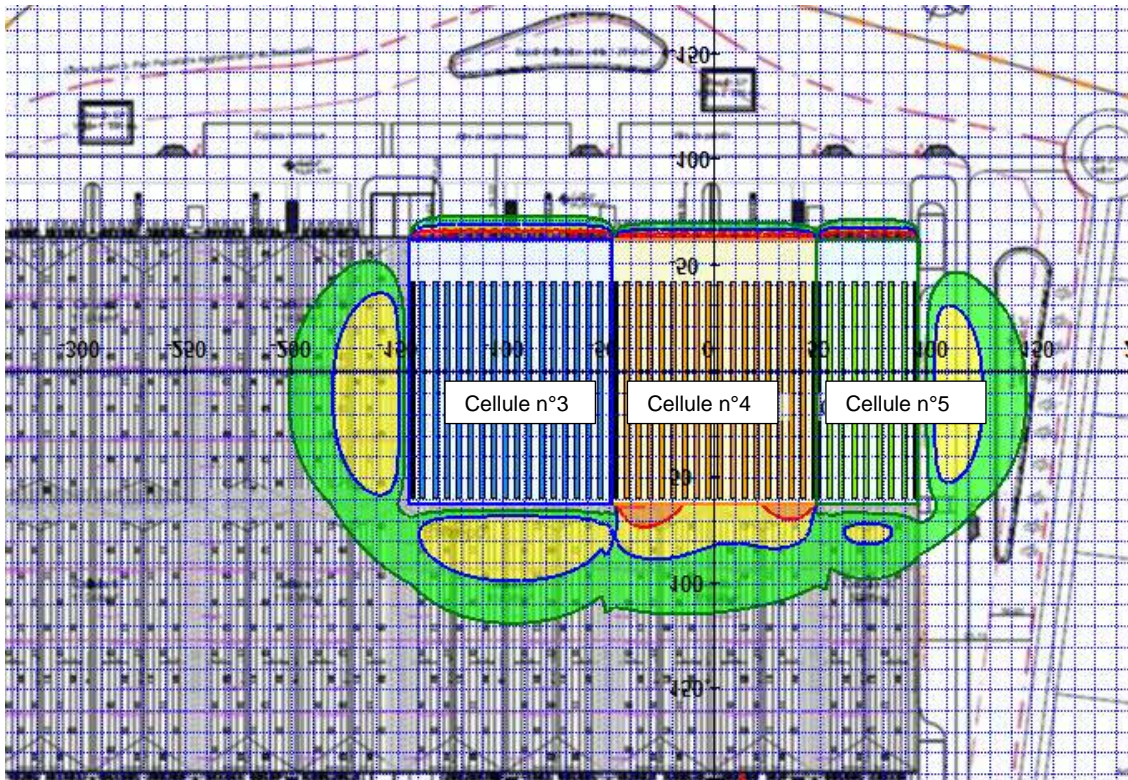
Les résultats suivants correspondent à :

- un début d'incendie dans l'une des cellules centrales avec propagation aux cellules adjacentes au bout de 2 heures.

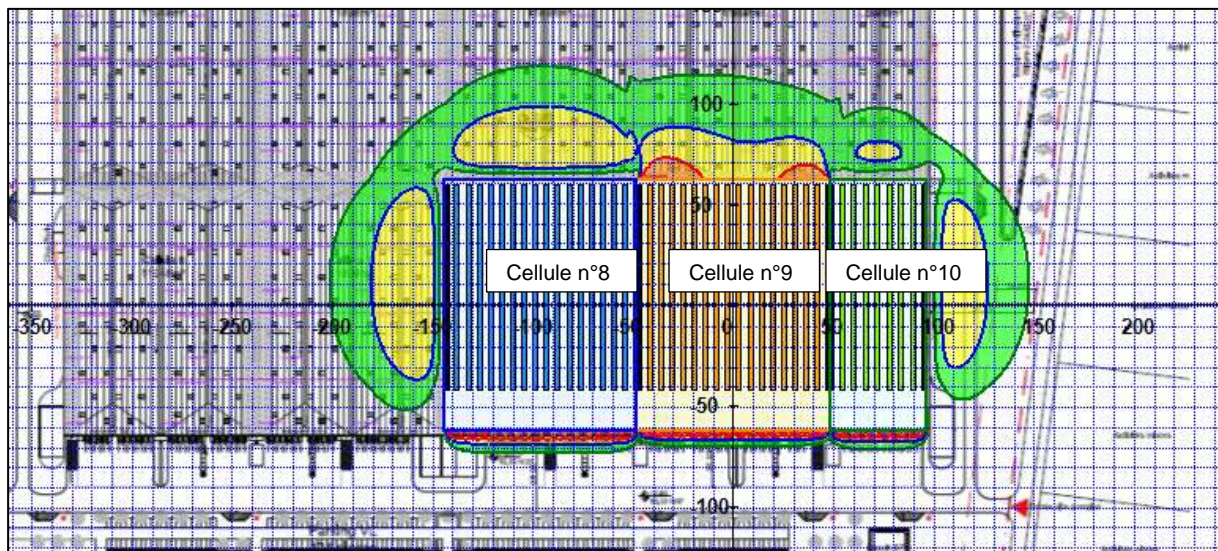
➤ Résultats (distances maximales)

	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Face arrière	Sans objet – murs séparatifs		
Face cellule 12000 m²	Non atteint	35 m	57 m
Face cellule 6000 m²	Non atteint	30 m	50 m
Façade de quais	Non atteint	< 5 m	< 10 m

➤ Graphique C3C4C5



➤ Graphique C8C9C10



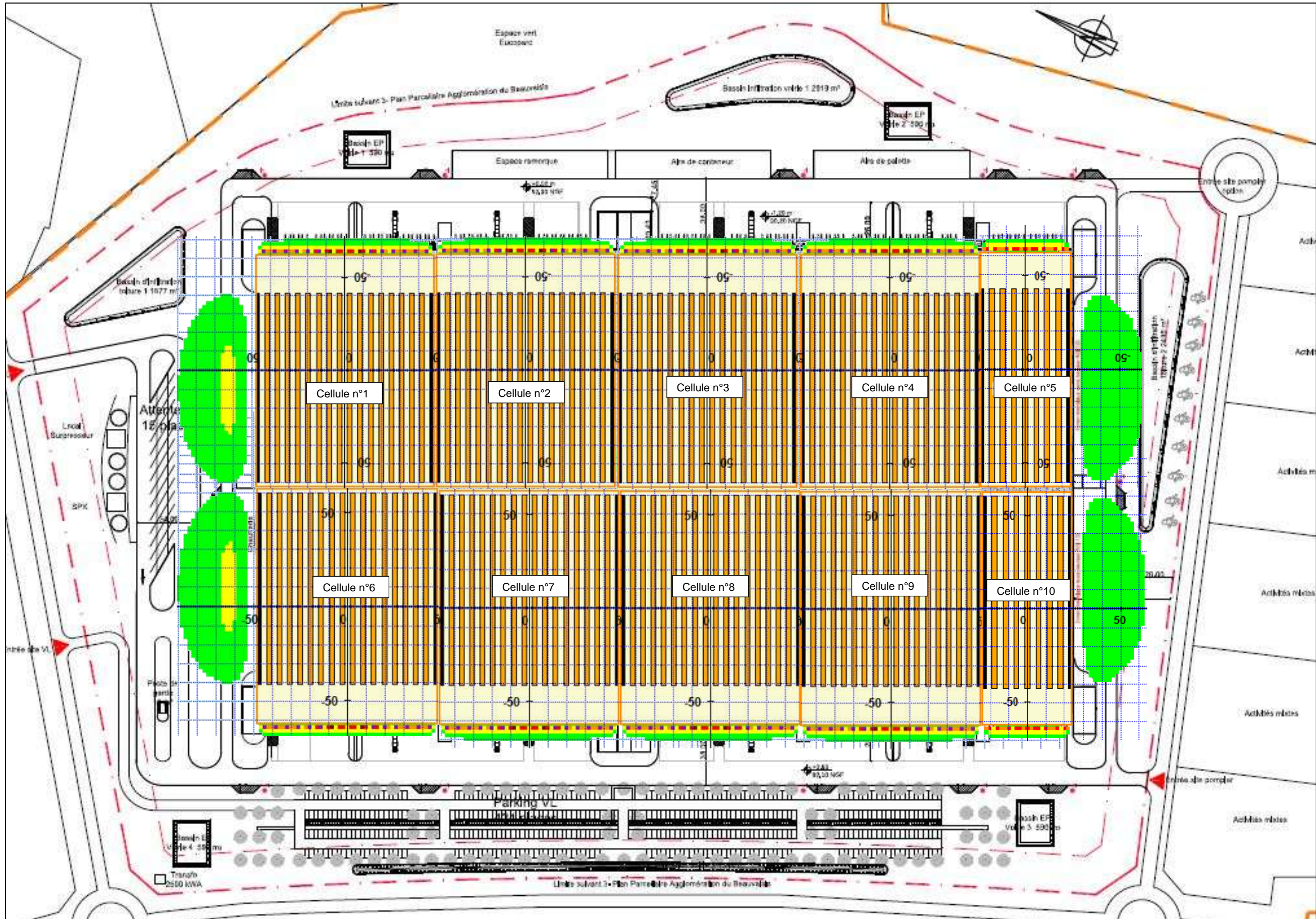
➤ Conclusions

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

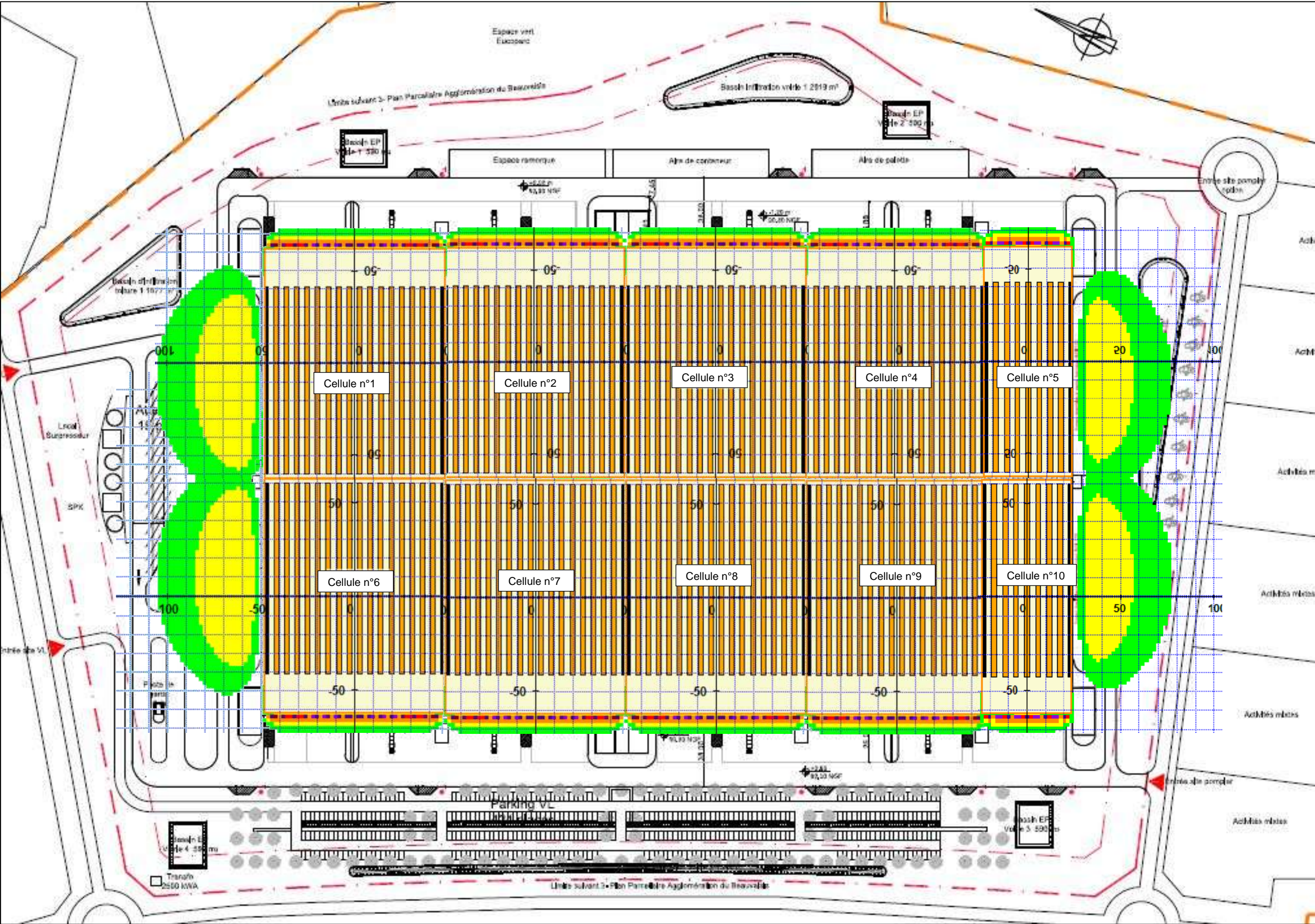
La représentation graphique des flux thermiques sur les plans du projet est reprise dans les pages qui suivent pour chaque scénario dimensionnant

Projet PRD – ZAC Beauvais-Tillé

Incendie des cellules – Palette-type 1510 – racks – Cellule seule (Nota : les flux thermiques de l'ensemble des cellules sont représentées simultanément)



Incendie des cellules – Palette-type 2662 – racks – Cellule seule (Nota : les flux thermiques de l'ensemble des cellules sont représentés simultanément)



9.7 Scénarios 1 et 2 : Effets thermiques sur les personnes - conclusions

Les modélisations réalisées concluent à la mise en place des mesures suivantes :

- murs écrans thermiques toute hauteur sur les Nord et Sud du bâtiment.

Aucune en dehors des limites de propriétés ne sont atteintes par les flux thermiques.

9.8 Scenario d'incendie 1 et 2 – Evaluation des conséquences en cas d'incendie avec dispersion de fumées

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

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

9.8.1 Choix des scénarios d'incendie

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

- la taille des cellules :

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

- la composition du stockage :

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

➔ **Afin de tenir compte de ces paramètres (taille des cellules, composition du stockage), tout en considérant les conditions de ventilation du feu, deux scénarios de dispersion de fumées sont retenus et modélisés dans la présente étude :**

- **scénario 1** : incendie débutant, mal ventilé, dans une cellule
- **scénario 2** : incendie généralisé, plein régime, d'une cellule

➔ **Les résultats de l'étude de dispersion de fumées sont présentés en annexe, les principales conclusions sont reprises ci-dessous.**

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

	SPEL (SELS par défaut)	SEI
Incendie débutant		
Cible à hauteur d'homme	Non atteint	Non atteint
Cible à 10 m de hauteur (hauteur d'une maison individuelle) / altitude du site	Non atteint	65 m (conditions D10)
Cible à 20 m de hauteur (hauteur d'un petit immeuble d'habitation collective) / altitude du site	20 m * (conditions D10)	90 m (conditions D10)
Cible à 30 m de hauteur (hauteur d'un immeuble d'habitation collective) / altitude du site	20 m * (conditions F3)	100 m (conditions D10)
Incendie généralisé		
Cible à hauteur d'homme	Non atteint	Non atteint
Cible à 10 m de hauteur (hauteur d'une maison individuelle) / altitude du site	Non atteint	Non atteint
Cible à 20 m de hauteur (hauteur d'un petit immeuble d'habitation collective) / altitude du site	Non atteint	Non atteint
Cible à 30 m de hauteur (hauteur d'un immeuble d'habitation collective) / altitude du site	30 m * (conditions C10, D10)	65 m (conditions C10, D10)

* Distances maximales quelle que soit la hauteur.

Distances comptées à partir des bords de la zone en feu, arrondies à la demi-dizaine supérieure.

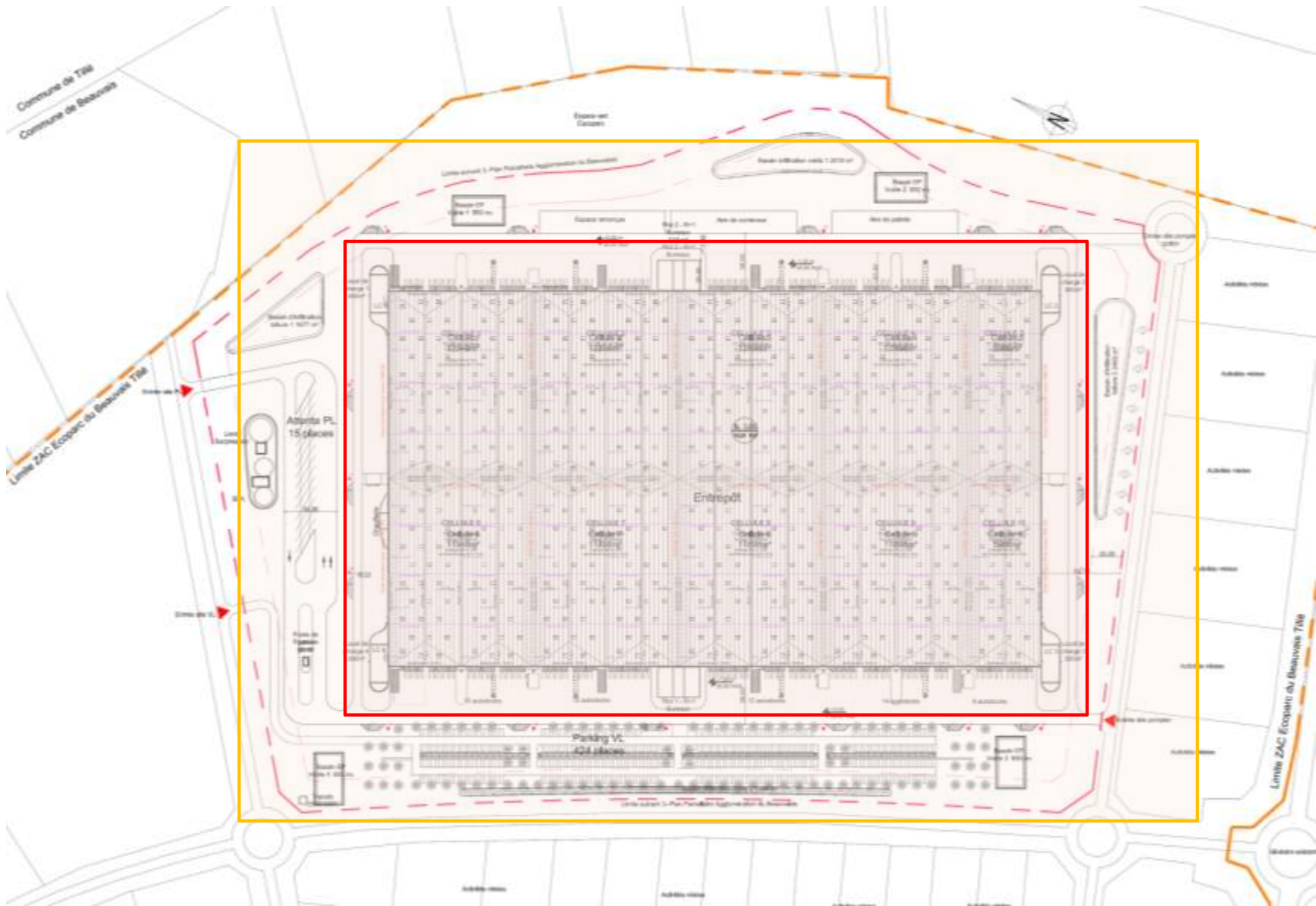
A hauteur d'homme, quel que soit le scénario d'incendie (débutant ou généralisé) et quelles que soient les conditions météorologiques, les seuils des effets létaux et irréversibles équivalents des fumées ne sont pas atteints. Il n'y a donc pas de risque toxique.

Dans le panache, en hauteur (jusqu'à 30 m correspondant à la hauteur maximale d'un immeuble d'habitation), les distances maximales atteintes pour les effets létaux et les effets irréversibles sont respectivement d'environ 30 m et 100 m de la cellule en feu.

Remarque : Dans les deux configurations – incendie débutant et incendie généralisé – les fumées sont émises à la hauteur des flammes. En dessous de cette hauteur, malgré un rabattement possible du panache lié au vent, il est peu probable d'avoir des effets toxiques. Sur les graphes PHAST présentés ci-avant, la forme du panache qui, sur les premiers mètres à dizaines de mètres, « redescend », résulte, au moins en partie, d'artéfacts de calculs. D'une façon générale, les distances d'effets obtenues sont à considérer comme des ordres de grandeur car elles reposent sur un ensemble d'hypothèses jugées conservatives et ont été déterminées à l'aide de modèles semi-empiriques ou théoriques. Notamment, il n'est pas tenu compte de la dilution des fumées par la vapeur d'eau générées par l'eau d'extinction. Les distances obtenues apparaissent, au vue de l'accidentologie, pénalisantes.

Les distances maximales SEI et SPEL pour une cible à 30 mètres sont représentées sur le plan ci-après :

- SPEL (tracé pour une cible à 30m)
- SEI (tracé pour une cible à 30m)



9.9 **Scenario 1 et 2 Incendie - Conclusion en termes d'impact des fumées sur la visibilité**

Les résultats sont donnés pour une cible placée à différentes distances du foyer et dans la configuration la plus pénalisante qui correspond à l'incendie débutant.

Distance du foyer (m)	Visibilité minimale (m)
50 m	50 m
100 m	70 m
200 m	90 m
300 m	120 m

Les fumées n'auraient plus d'impact sur la visibilité au-delà d'environ 300 mètres du bâtiment de stockage. En deçà de ce périmètre, des mesures de précaution (interdiction de circuler ou de pénétrer dans un périmètre usuellement d'une centaine de mètres) pourront être prises par les services de secours et d'incendie.

Soulignons là encore que les distances déterminées sont à considérer comme des ordres de grandeur. Elles reposent sur des modèles semi-empiriques et des hypothèses de calcul.

Seule la D938 sera touchée, l'autoroute A16 et la RD901 ne seraient pas touchées.

La piste de l'aéroport est à plus de 300 mètres, cependant l'exploitant prévoira une procédure avec l'aéroport de Beauvais pour prévoir les mesures en cas d'incendie.

9.10 Scénario 3 : explosion de la chaufferie – Effets de surpression sur les personnes

9.10.1 Seuils d'effets de surpression considérés

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

	Valeurs	Commentaires
Effets sur l'homme	20 mbar	Seuil des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme. ⇔ Effets indirectes par bris de vitres.
	50 mbar	Seuils des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ». ⇔ Effets irréversibles par mise en mouvement des individus ou projection de fragments de décorations diverses. SEI
	140 mbar	Seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement. ⇔ Effets létaux par risque d'écrasement ou de choc de fragment massifs de maçonnerie ou de béton non renforcé. SEL
	200 mbar	Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement. ⇔ Effets létaux par effets directs (hémorragie pulmonaire). SELS
Effets sur les structures	20 mbar	Seuil des destructions significatives de vitres.
	50 mbar	Seuil des dégâts légers sur les structures. Destruction de 75% des vitres et occasionnelle des cadres de fenêtre.
	140 mbar	Seuil des dégâts graves sur les structures. Effondrement partiel des murs et tuiles des maisons.
	200 mbar	Seuil des effets domino. Destruction des murs en parpaings. Destruction de plus de 50% des maisons en briques.
	300 mbar	Seuil des dégâts très graves sur les structures.

9.10.2 Méthodologie de calcul des effets de surpression en cas d'explosion confinée

Guides techniques de référence :

- [1] Guide de l'état de l'art sur les silos pour l'application de l'arrêté ministériel relatif aux risques présentés par les silos et les installations de stockage de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables - Version 3 – 2008 – MEEDDAT.
- [2] Norme NF EN 14994 – 2007 – Systèmes de protection par événement contre les explosions de gaz.

Pour modéliser les effets de surpression en cas de formation d'une atmosphère explosive (ATEX) dans une enceinte ou un local, et l'inflammation de cette ATEX, aussi appelé VCE : Vapor Cloud Explosion, plusieurs méthodes existent. Ces méthodes diffèrent selon les dispositions constructives de l'enceinte où se produit l'explosion. En effet, en fonction des caractéristiques dimensionnelles et mécaniques de la structure, le bâtiment va pouvoir encaisser ou non la surpression. Plus particulièrement, dans le cas d'un bâtiment en béton, si celui-ci est doté de surfaces fragiles (également désignées par « surface soufflables ») en quantité suffisante, jouant le rôle d'évent, alors les effets de surpression seront évacués avant de solliciter la structure au-delà de la résistance mécanique du local.

9.10.2.1 Cas où les surfaces soufflables sont suffisantes

Dans le cas d'un local disposant de parois soufflables (toiture en structure légère, portes, ...), deux explosions successives se produisent et sont modélisées :

- une explosion primaire, à l'intérieur du local ;
- une explosion secondaire, à l'extérieur du local, qui correspond à l'inflammation du gaz non brûlé à l'intérieur et éjecté par les surfaces soufflables ou événements. On admet (hypothèse conservatrice) que 75% du volume gazeux est brûlé à l'extérieur du local.

Modélisation de l'explosion primaire

La méthode employée pour modéliser l'explosion primaire est la méthode de Brode / Multi-énergie 10.

La démarche de calcul consiste :

- à calculer l'énergie d'explosion à l'aide du modèle de Brode ;
- à déterminer les distances d'effets des surpressions seuils à partir de l'abaque indice 10 de la méthode multi énergie représentatif de la propagation d'une onde de choc liée à l'éclatement de l'enceinte.

Formule de Brode :

La formule de Brode permettant d'évaluer l'énergie d'explosion est la suivante :

$$E_x = \Delta P \cdot V / (\gamma - 1)$$

avec :

- Ex : énergie d'explosion (J)
- V : volume libre du local (m³)
- ΔP : pression de rupture ou d'explosion relative = P_{red} (Pa) pour une enceinte correctement éventée (P_{red} = Pression résiduelle (ou réduite) dans le local après ouverture des événements, calculée à l'aide de la NF EN 14994)
- γ : rapport des capacités calorifiques du gaz (sans unité)
($\gamma = 1,3$ pour le méthane)

Détermination de la Pred pour une enceinte avec événements :

La pression résiduelle (Pred) est la pression théorique atteinte dans le local après ouverture des événements. Cette pression est calculée avec la norme NF EN 14994 – Systèmes de protection par événement contre les explosions de gaz : Décharge des enceintes compactes isolées (Chapitre 5.2 de la EN 14994 de 2007) – en fonction de la surface des événements. Inversement la norme permet de déterminer la surface minimale soufflable permettant de préserver les parois du local.

Surpression en fonction de la distance selon l'abaque multi énergie 10 :

Les formules correspondant au profil de la courbe multi énergie indice 10 (abaque présentée en page suivante) sont données ci-dessous (coefficients issus de Phast) où E est l'énergie d'explosion en Joules :

Seuil de surpression (mbar)	Formule pour déterminer la distance au seuil d'effet recherché
20 mbar (seuil des effets indirects)	$d_{20} = 0,217 \times E^{(1/3)}$
50 mbar (SEI)	$d_{50} = 0,109 \times E^{(1/3)}$
140 mbar (SEL)	$d_{140} = 0,046 \times E^{(1/3)}$
200 mbar (SELS et effets dominos)	$d_{200} = 0,036 \times E^{(1/3)}$
300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)	$d_{300} = 0,028 \times E^{(1/3)}$

Distances comptées à partir du centre de l'explosion. E = énergie d'explosion en Joules.

Modélisation de l'explosion secondaire

La méthode employée pour modéliser l'explosion secondaire est la méthode Multi-énergie. La démarche de calcul consiste :

- à calculer l'énergie d'explosion de la combustion du nuage air-méthane à la stœchiométrie, éjecté à travers les surfaces soufflables ;
- à déterminer les distances d'effets des surpressions seuils à partir de l'abaque indice 4 de la méthode multi énergie représentatif d'une explosion d'un nuage air-gaz en milieu non ou peu confiné, non encombré, sous l'effet d'une source d'inflammation forte résultant de l'explosion primaire.

Surpression en fonction de la distance selon l'abaque multi énergie 4 :

Les formules correspondant au profil de la courbe multi énergie indice 4 (surpression maximale atteinte = 100 mbar) (abaque présentée en page suivante) sont données ci-dessous (coefficients issus de Phast) où E est l'énergie d'explosion en Joules :

Seuil de surpression (mbar)	Formule pour déterminer la distance au seuil d'effet recherché
20 mbar (seuil des effets indirects)	$d_{20} = 0,057 \times E^{(1/3)}$
50 mbar (SEI)	$D_{50} = 0,029 \times E^{(1/3)}$
140 mbar (SEL)	Non atteint
200 mbar (SELS et effets dominos)	Non atteint
300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)	Non atteint

Distances comptées à partir du centre de l'explosion. E = énergie d'explosion en Joules.

Abaques multi-énergie

Indice Multi-Energy	Seuil de surpression associé (bar)	Abaques de décroissance en fonction de la distance adimensionnée par l'énergie de l'explosion
1	0,01	<p>Abaque relatif à la méthode Multi-Energie donnant les surpressions engendrées par des déflagrations à vitesse de flamme constante de volumes explosibles hémisphériques posés au sol</p>
2	0,02	
3	0,05	
4	0,10	
5	0,20	
6	0,50	
7	1	
8	2	
9	5	
10	10	

9.10.2.2 Cas où les surfaces soufflables sont insuffisantes

Si les surfaces soufflables sont insuffisantes, alors seule l'explosion dans le local est considérée. Ses effets sont évalués avec la méthode Brode / Multi-énergie 10 décrite ci avant, en prenant pour la pression de rupture, deux fois la pression statique de ruine des parois (le facteur 2 constitue un coefficient d'amplification dynamique pour prendre en compte le développement de l'explosion (source INERIS Guide silo)).

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

9.10.3 Modélisation de l'explosion de la chaufferie – Données d'entrée

	Valeurs	Commentaires
Volume total (m ³)	378	Dimensions de la chaufferie L x l x h = 9 m x 6 m x 7 m
Volume libre (m ³)	302	Le volume occupé par la chaudière est estimé à 20% du volume total du local
Surfaces soufflables (m ²)	54 m ²	Toit en bac acier de 54 m ²
Pression statique d'activation du dispositif de décharge d'explosion P _{stat} (mbar)	100	Hypothèse de pression à laquelle les surfaces soufflables jouant le rôle d'évent s'ouvriront (limite basse de la norme NF EN 14994)
Efficacité du dispositif de décharge d'explosion Ef	1	-
Pression de ruine des parois (mbar)	200	Pression de ruine des parois en béton

9.10.4 Modélisation de l'explosion de la chaufferie dans le cas où la surface soufflable est suffisante (> 22 m²)

Distances des effets de surpression de l'explosion primaire :

La méthode Brode / Multi-énergie avec un indice 10 est utilisée (décrite au § 2.1.1).

La pression résiduelle Pred est de 150 mbar (hypothèse) soit une énergie d'explosion (calculée avec la formule de Brode) de 15,3 MJ.

	Distances d'effets (m)
20 mbar (seuil des effets indirects)	55
50 mbar (SEI)	27
140 mbar (SEL)	12
200 mbar (SELS et effets dominos)	Non atteint
300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)	Non atteint

Distances en mètres, comptées à partir du centre des surfaces soufflables.

Distances des effets de surpression de l'explosion secondaire

La méthode Multi-énergie avec un indice 4 est utilisée (décrite au § 2.1.2).

L'énergie du mélange air + méthane à la stœchiométrie est de 3,23 MJ/m³. L'énergie d'explosion du nuage air-méthane à la stœchiométrie, de volume égal à 75% du volume libre du local, est donc de 732 MJ.

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

	Distances d'effets (m)
20 mbar (seuil des effets indirects)	56
50 mbar (SEI)	30
140 mbar (SEL)	Non atteint
200 mbar (SELS et effets dominos)	Non atteint
300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)	Non atteint

Distances en mètres, comptées à partir des surfaces soufflables.

(Le calcul donne les distances à partir du centre du nuage inflammable assimilé à une sphère tangentant l'événement ; ces distances sont ensuite reportées par rapport aux façades du bâtiment).

La chaufferie étant située à plus de 90 m des limites de propriétés, les effets de surpression ne sortent pas du site.

9.10.5 Conclusions

Les seuils d'effets létaux ne sont pas atteints dans l'explosion secondaire et ne sortent pas du site pour l'explosion primaire. Les effets de surpression restent contenus sur le site.

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

9.11 *Scenario 4 : explosion dans un local de charge - Effets de surpression sur les personnes*

9.11.1 *Données d'entrée*

Le site disposera de 4 locaux de charge de dimensions identiques.

	Valeurs	Commentaires
Volume total (m ³)	3 000	Dimensions d'un local de charge L x l x h = 25 m x 12 m x 10 m
Volume libre (m ³)	2 400	Le volume occupé par les équipements est estimé à 20% du volume total du local
Surfaces soufflables (m ²)	300	Toit en bac acier de 300 m ²
Pression statique d'activation du dispositif de décharge d'explosion P _{stat} (mbar)	100	Hypothèse de pression à laquelle les surfaces soufflables jouant le rôle d'évent s'ouvriront (limite basse de la norme NF EN 14994)
Efficacité du dispositif de décharge d'explosion Ef	1	-
Pression de ruine des parois (mbar)	200	Pression de ruine des parois en béton

9.11.2 *Calcul de la pression réduite et de la surface soufflable nécessaire*

L'application de la norme NF EN 14994, en considérant les données d'entrée ci-dessus, conduit à une valeur de Pred très inférieure à la tenue de murs en béton.

On en conclut que les parois soufflables, qui représentent une surface totale égale 300 m², sont largement suffisantes pour protéger le local en cas d'explosion. En effet, la pression réduite calculée à l'aide de la norme NF EN 14994 est très inférieure à la tenue de murs en béton.

Les modélisations qui suivent sont donc faites uniquement dans la configuration prévue, avec surfaces soufflables de 300 m², correctement dimensionnées pour protéger le local.

9.11.3 *Modélisation de l'explosion d'un local de charge, avec surface soufflable suffisante (= 300 m²)*

Distances des effets de surpression de l'explosion primaire :

La méthode Brode / Multi-énergie avec un indice 10 est utilisée (décrite au § 2.1.1).

La pression résiduelle Pred est de 150 mbar (hypothèse) soit une énergie d'explosion (calculée avec la formule de Brode) 121,6 MJ.

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

	Distances d'effets (m)
20 mbar (seuil des effets indirects)	109
50 mbar (SEI)	54
140 mbar (SEL)	23
200 mbar (SELS et effets dominos)	Non atteint
300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)	Non atteint

Distances en mètres, comptées à partir du centre du centre du local.

(Le calcul donne les distances à partir du centre des surfaces soufflables. En considérant la toiture comme principale surface soufflable, ces distances sont ensuite reportées par rapport au centre du local).

Distances des effets de surpression de l'explosion secondaire

La méthode Multi-énergie avec un indice 4 est utilisée (décrite au § 2.1.2).

L'énergie du mélange air + méthane à la stœchiométrie est de 3,23 MJ/m³. L'énergie d'explosion du nuage air-méthane à la stœchiométrie, de volume égal à 75% du volume libre du local, est donc de 5 810 MJ.

	Distances d'effets (m)
20 mbar (seuil des effets indirects)	102
50 mbar (SEI)	49
140 mbar (SEL)	Non atteint
200 mbar (SELS et effets dominos)	Non atteint
300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)	Non atteint

Distances en mètres, comptées à partir du centre du centre du local.

(Le calcul donne les distances à partir du centre du nuage inflammable assimilé à une sphère tangentant l'événement. En considérant la toiture comme principale surface soufflable, ces distances sont ensuite reportées par rapport au centre du local).

9.11.4 Conclusions

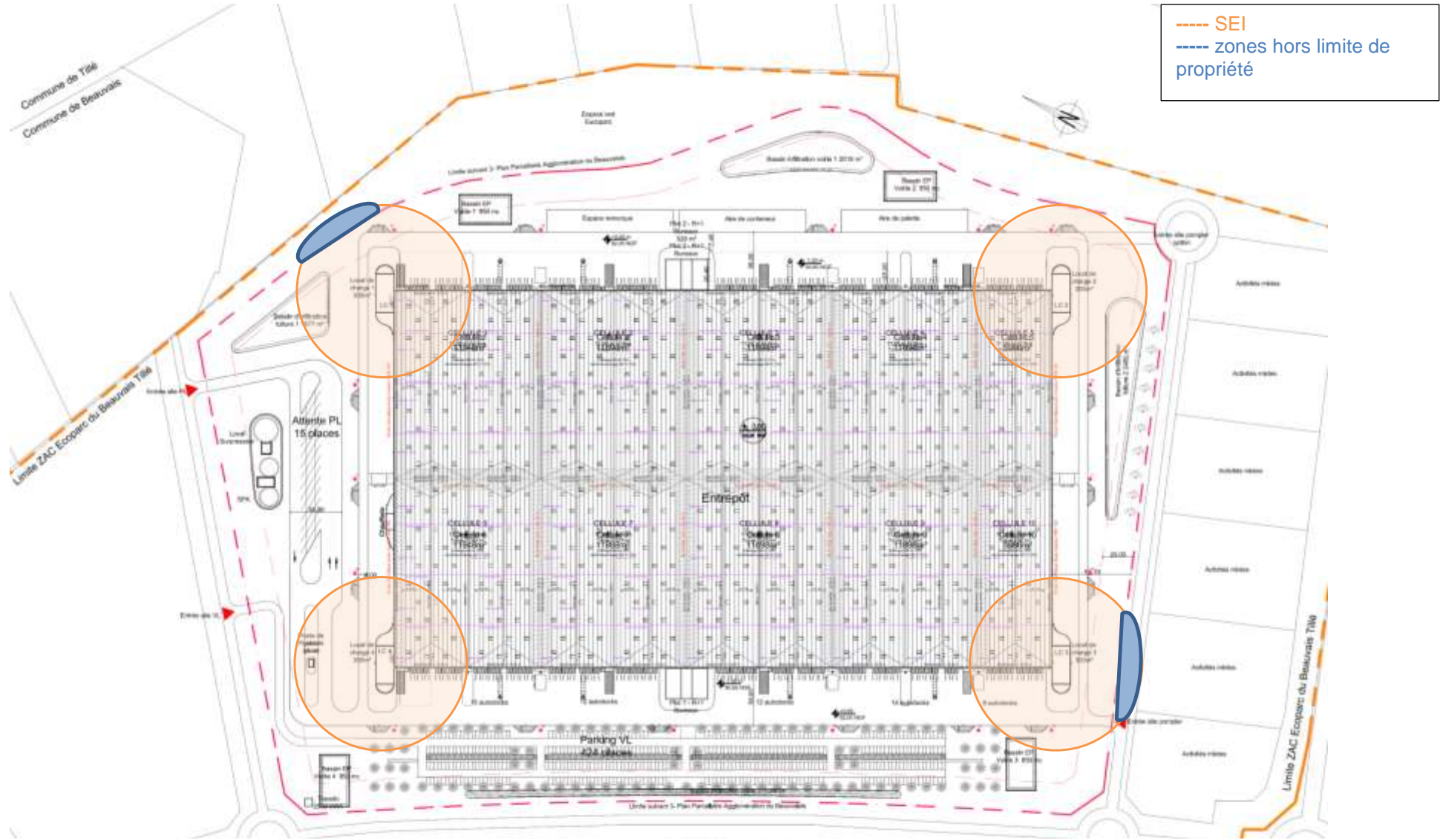
Les effets irréversibles sortent légèrement du site :

- sur la voirie Sud qui desservira exclusivement la ZAC
- sur les espaces verts de la ZAC à l'est du site.

La gravité est quantifiée dans les paragraphes suivants.

Pour information les effets indirects touchent :

- à l'Est des terrains prévus comme espace vert de la ZAC puis les terrains, affectés à une activité agricole d'après le PLU.
- au Sud les terrains des activités mixtes prévues dans la ZAC. Actuellement aucune société n'est implantée sur ces terrains.



10 ANALYSE DES EFFETS DOMINOS POSSIBLES

10.1 Seuil des effets domino possibles

Conformément aux seuils d'effets thermiques réglementaires de l'arrêté du 29 septembre 2005 (cf. § 9.3.1), la valeur retenue pour les effets dominos possibles est **8 kW/m²** (dommages aux bâtiments (hors béton armé) et installation exposées de façon prolongée).

10.2 Effets domino possibles

Sur la plateforme de PRD projetée, il n'y a pas de bâtiments ou installations susceptibles d'être soumises à un rayonnement de 8 kW/m² en cas d'incendie d'une cellule de stockage.

Nota : la chaufferie, les locaux de charge, et les bureaux font l'objet d'un recoupement avec les zones d'entreposage par une paroi coupe-feu 2 heures, afin d'éviter ou de limiter les effets dominos.

D'après les flux modélisés dans les paragraphes 9.6 et 9.7, les flux de 8 kW/m² n'atteignent pas d'installations voisines.

11 ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES

11.1 Démarche – Méthodologie

Pour chacun des phénomènes dangereux majeurs, une analyse détaillée – et quantifiée – est réalisée. Elle comprend :

- la représentation de la séquence accidentelle sous forme d'arbres « nœud papillon », comprenant l'identification et la caractérisation des Mesures de Maîtrise des Risques (MMR), et l'évaluation de la probabilité d'occurrence du PhD, compte tenu des MMR de prévention ;
- l'évaluation de la gravité des PhD ;
- la caractérisation de la cinétique des PhD.

Le principe de ses différentes étapes de l'ADR a été présenté au § 1.5

11.2 Bases de données utilisées pour l'évaluation de la probabilité

Les principales bases de données utilisées pour évaluer la probabilité des phénomènes dangereux sont les suivantes :

- INERIS – DRA34 – Partie 2
- HSE – Assessment of benefits of fire compartmentation in chemical warehouse: probabilité d'un départ de feu.

11.3 Principes retenus pour l'évaluation de la gravité

Pour le comptage du nombre de personnes à prendre en compte, nous avons retenu dans la suite de l'étude, les propositions formulées dans la Fiche 1 de la circulaire du 10 mai 2010.

La détermination des équivalents personnes a pris en compte les éléments suivants :

- Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs et friches)
On estime qu'il y a 1 personne par tranche de 100 ha. Les terrains au Nord du site ne sont pas construits. Les effets n'atteignent pas de personnes hors site.
- Voies routières
Il s'agit des voies de desserte. Ces voies ne sont pas touchées par les flux thermiques.
- Habitations
Il n'y a pas d'habitations à proximité du site pouvant être impactées par des phénomènes dangereux.

Zones d'activités (industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public) :

Les terrains ne sont pas encore aménagés et les flux ne sortent pas des limites de propriété.

11.4 Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) et mesures Importantes pour la Sécurité (MIPS)

Une Mesure de Maîtrise des Risques (MMR) est une chaîne de sécurité destinée à prévenir l'occurrence (MMR de prévention) ou à limiter les conséquences (MMR de protection) d'un événement redouté susceptible de conduire à un accident majeur, c'est-à-dire ayant des effets sur les tiers en dehors du site.

Ces barrières peuvent être de différents types :

- **les barrières techniques de sécurité (BTS)** : les éléments de la chaîne sont des dispositifs techniques (détecteur, vanne automatique, ...);
- **les barrières organisationnelles ou humaines de sécurité (BHS)** qui correspondent à 2 types d'activités :
 - tâches de contrôle : elles agissent en prévention et correspondent à des contrôles préalables à une activité ou à un contrôle de la bonne réalisation d'une activité ;
 - tâches de rattrapage de dérive : elles interviennent à la suite de dérives de fonctionnement (à la suite d'une alarme par exemple).
- **les systèmes mixtes ou barrières techniques à action manuelle (BTMS).**

Les Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) doivent satisfaire un certain nombre de critères (indépendance, efficacité, temps de réponse, testabilité-maintenabilité). Elles sont caractérisées par un niveau de confiance NC (= 1 ou 2) qui représente la probabilité de défaillance de la chaîne de sécurité et traduit la réduction de la probabilité de l'événement redouté ou du phénomène dangereux sur lequel elle intervient (un NC de 1 correspond à une réduction de la probabilité d'une classe ou, en probabilité quantifiée, d'un facteur 10).

Autres mesures importantes pour la sécurité

D'autres mesures de sécurité, permettant de garantir un haut niveau de sécurité, sont prévues. Il ne s'agit pas de MMR au sens de la définition donnée ci-dessus. Il s'agit notamment :

Autres barrières techniques :

- Exutoires de fumées ;
- Bassins de rétention des eaux incendie, y compris les vannes automatiques et manuelles de sectionnement ;
- Ventilation naturelle et détection d'hydrogène avec asservissement à la charge pour les locaux de charge
- Fermeture des vannes gaz asservie à la détection de gaz pour les locaux chaufferie ;

Autres barrières organisationnelles :

- Respect des règles de stockage (nature et quantité des produits stockés, respect des règles liées aux incompatibilités entre produits) ;
- Opérations de contrôle et de maintenance des installations (chariots élévateurs, installations électriques, ...);
- Formation des opérateurs ;
- Maintien du niveau d'eau dans le bassin de rétention ;
- Exercices incendie.

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

11.5 – Repère C : Explosion d'un local de charge

11.5.1 Justification de la probabilité :

L'explosion des locaux de charge d'accumulateurs (batteries des engins de manutention) est un Scénario Maximaliste Physiquement Possible (SMPP) mais réellement très improbable étant donné les dispositions constructives du local et le contrôle de la ventilation. Une probabilité de classe E peut être retenue.

11.5.2 Mesures de Maitrises des Risques retenues :

Il sera installé une ventilation asservie à la charge et un capteur d'hydrogène.

11.5.3 Evaluation de la gravité

La gravité est évaluée pour le cas le plus impactant, c'est-à-dire dans le cas de l'explosion du local de charge touchant les activités tiers au sein de la ZAC.

Seuil d'effets	Tiers impactés	Gravité
SEI	400 m ² d'espace vert de la ZAC et 50 m de voirie desservant la ZAC (Local n°3)	Modéré (moins de 1 personne exposée aux effets irréversibles)
SPEL	Sans objet	
SELS	Sans objet	

L'estimation de la gravité a été réalisée selon la méthodologie présentée dans la circulaire du 10 mai 2010 applicable aux études de dangers.

Le cas étudié correspond au cas A8 pour un établissement non Seveso en considérant les espaces verts comme une zone Rurale : Habitat très peu dense à 20 pers/ha, soit 0,8 pers pour 400 m².

11.5.4 Evaluation de la cinétique

L'explosion d'un local de charge est un phénomène dangereux à cinétique rapide.

PRD ZAC Beauvais-Tillé	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	Partie 6 Etude de Dangers
---------------------------	---	------------------------------

11.5.5 Synthèse de l'analyse des risques – Criticité

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

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux					
4. Catastrophique					
3. Important					
2. Sérieux					
1. Modéré	C1				

11.5.6 Conclusion

Au regard de cette étude de danger on peut considérer le risque généré par l'installation acceptable.