

Partie D

Etude des dangers

1. INTRODUCTION

1.1. OBJECTIFS, PERIMETRE ET CONTENU DE L'ETUDE DE DANGERS – REFERENCES REGLEMENTAIRES ET BIBLIOGRAPHIQUES

1.1.1. Objectifs de l'étude de dangers

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

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

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

Cette étude doit permettre une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement. Elle a pour objectifs principaux, selon le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) :

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

1.1.2. Périmètre de l'étude de dangers

La présente étude de dangers porte sur la totalité de l'établissement décrit en partie B du présent dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter.

1.1.3. Contenu de l'étude de dangers

Conformément aux prescriptions réglementaires en vigueur (cf. § 1.1.4), la présente étude de dangers comprend :

- un rappel de la description des installations concernées ;
- la description de l'environnement des installations ;
- la présentation de l'organisation en matière de sécurité et les mesures générales de prévention et de protection prévues ;
- l'analyse de l'accidentologie (historique des accidents déjà survenus dans l'établissement même et sur des installations similaires) et des enseignements tirés ;
- l'identification et la caractérisation des potentiels de dangers ;
- un examen de la réduction des potentiels de dangers ;
- l'évaluation préliminaire des risques permettant d'identifier les phénomènes dangereux majeurs potentiels ;
- la modélisation des effets des phénomènes dangereux majeurs identifiés ;
- la cartographie des zones d'effets ;
- un bilan de l'analyse des risques comprenant un récapitulatif des mesures de maîtrise des risques envisagées.

Un résumé non technique de la présente étude de dangers explicitant la probabilité, la cinétique et les zones d'effets des accidents potentiels est joint au dossier.

1.1.4. Principaux textes réglementaires

La présente étude de dangers répond aux prescriptions des textes suivants :

[TR1] Titre Ier du Livre V du code de l'environnement (installations classées).

[TR2] Arrêté du 29 septembre 2005 – dit arrêté « PCIG » - relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation.

[TR3] Circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

1.1.5. Documents de référence

Les Documents de Référence utilisés dans le cadre de cette étude de dangers sont :

[DR1] Plans du projet.

1.2. AUTEURS DE L'ETUDE DES DANGERS ET DES ETUDES AYANT CONTRIBUE A SA REALISATION

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

Cette étude a été élaborée avec le concours de :

BUREAU VERITAS - Service Maîtrise des Risques HSE
Caroline SALLE et William LETOMBE, Consultants HSE

27 Allée du Chargement – BP 336 - 59666 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX
Téléphone : 03.20.19.25.00 - Télécopie : 03.20.19.25.39

Les études ayant contribué à la réalisation de l'étude des dangers ont été réalisées par :

Auteur	Fonction	Société	Année
<i>Analyse du risque foudre</i>			
Guy-Gérard BERVAS	Chargé d'affaires - Service Expertise et Techniques Spéciales	Bureau Veritas	Décembre 2016
<i>Modélisation des fumées noires et toxiques</i> <i>Modélisation des flux thermiques</i>			
William LETOMBE	Consultant Hygiène Sécurité Environnement	Bureau Veritas	Décembre 2016

2. DESCRIPTION DU PROJET

HES LOGISTIQUE projette la construction d'un entrepôt logistique dans la zone d'activités du Parc des autoroutes, sur la commune de SAINT-QUENTIN (02).

L'entrepôt sera dédié au stockage de produits combustibles « classiques » (1510 / 1530...) et de produits inflammables (4321 / 4220 / 4221).

Des produits dangereux pour la santé et/ou pour l'environnement pourront également être stockés dans les cellules « classiques ».

Les quantités stockées sont détaillées dans le bilan de classement ICPE de l'établissement en partie A du dossier.

Les cellules seront soit exploitées par la société HES Logistique soit proposées en location.

L'entrepôt sera implanté sur un terrain d'une superficie d'environ 151 436,51 m². Il sera constitué :

- **de 4 zones de bureaux et locaux sociaux en R+1 ainsi que 2 bureaux de quais.**
- **d'un entrepôt de 64 254 m² constitué de 14 cellules de stockage recoupées par des murs coupe-feu dont :**
 - 6 cellules classiques de 5 766,72 m² avec des zones de stockage en racks (autres rubriques hors liquides inflammables et aérosols) et zones de transit des palettes face aux quais de chargement/déchargement,
 - 8 cellules « dédiées » de 3 480 m² pour le stockage en racks des liquides inflammables en petits contenants avec des zones de rétention spécifiques reliées à un bassin de rétention étanche.
 - Quatre locaux de 120 m² unitaire sont également prévus pour le stockage de liquides inflammables en grand contenant (GRV, fûts...),
- **de locaux techniques :**
 - 4 locaux de charge de batteries,
 - un transformateur TGBT (500 kVA),
 - une chaufferie équipée de 3 chaudières,
 - un local sprinkleur associé à 1 cuve de sprinklage de 800 m³ unitaire.

L'entrepôt présentera une superficie totale d'entreposage de 64 730 m² (dont 4x120 m² pour les locaux GRV).

La hauteur finie du bâtiment sera de 15 m (hauteur avec acrotère). La hauteur au faîtage sera de 14,80 m et la hauteur sous ferme ou sous poutre sera de 12,50 m.

Une description détaillée de ces installations figure en partie B du dossier.

La répartition des produits par cellule de stockage est détaillée en page suivante. Il s'agit d'une approche purement théorique. Suivant les besoins des clients, une même famille de produits pourra être stockée dans une seule cellule pour le volume maximal autorisé (ex : stockage de la totalité du volume autorisé de produits 1436 (soit 6000 m3) dans une seule cellule ou distribution de ce volume dans plusieurs cellules). Le système de gestion des emplacements palettes intégrera la place disponible sur palettier dans chaque cellule, la dimension des palettes par type de produit et le volume maximal autorisé.

Nota : *Le classement d'une cellule sous la rubrique 1510 signifie que cette cellule sera dédiée au stockage de divers combustibles en mélange (cartons, bois, plastiques...).*

Le classement d'une cellule sous une rubrique spécifique 2662, 2663, 1530, 1532, 1436, etc... sous-entend que les produits stockés seront exclusivement de la même famille (pas de mélange avec d'autres produits combustibles).

Dossier de demande d'autorisation d'exploiter
Création d'un entrepôt de stockage

	Produits combustibles						Toxiques pour la santé			Dangereux pour l'environnement		Emballages vides souillés	Inflammables		
	1510	1530	1532	2662	2663	1436	4120	4130	4140	4510	4511	2718	4331	4320	4321
Cellule	Combustibles « courants » en mélange	papier/carton	Bois	plastique (élastomère, caoutchouc...)	plastiques alvéolaires (2663-1a) ou > 50% de polymères (2663-2a)	Liquides 60<PE <93°C							Liquides inflammables	Aérosols inflammables	
C1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
C2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
C3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
C4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
C5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
C6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Local GRV1	X						X	X	X	X	X		X		
Local GRV3	X						X	X	X	X	X		X		
Local GRV5	X						X	X	X	X	X		X		
Local GRV8	X						X	X	X	X	X		X		
I1 (quai)	X	X	X	X	X							X	X	X	X
I2	X	X	X	X	X							X	X	X	X
I3	X	X	X	X	X							X	X	X	X
I4 (quai)	X	X	X	X	X							X	X	X	X
I5 (quai)	X	X	X	X	X							X	X	X	X
I6	X	X	X	X	X							X	X	X	X
I7	X	X	X	X	X							X	X	X	X
I8 (quai)	X	X	X	X	X							X	X	X	X
TOTAL (maximum autorisé)	919 228,8 m ³	171 600 m ³	19 800 m ³	171 600 m ³	171 600 m ³	10 200 t	16 t	16 t	16 t	34 t	130 t	0,95 t	4 400 t	8 t	275 t

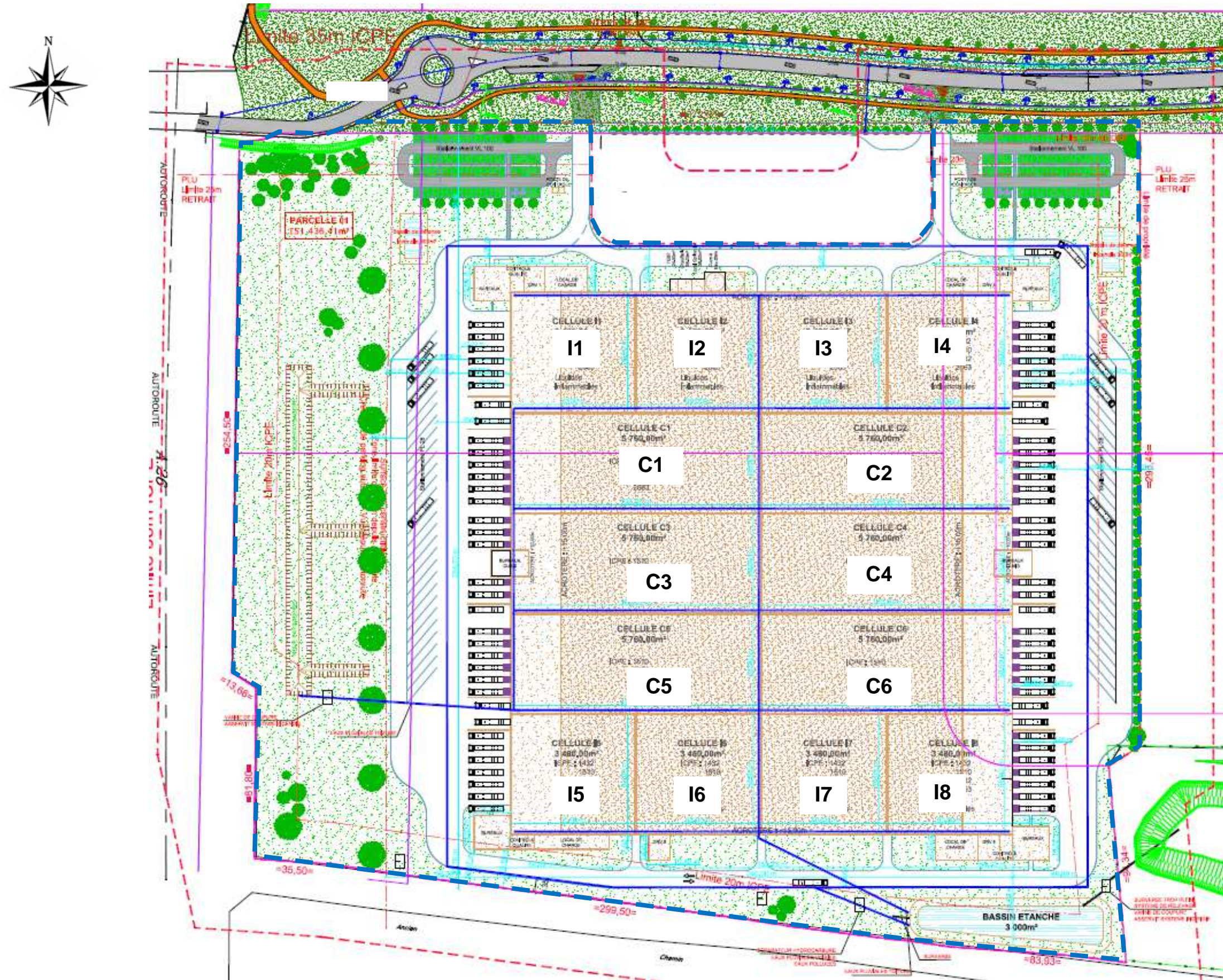
Pour les produits classés sous les rubriques 41X0 (article 2.11 de l'AR du 13/07/1998) et les liquides inflammables en récipients mobiles (AM du 16/07/2012), les hauteurs de stockage seront limitées à 5 m par rapport au sol intérieur pour les liquides 41X0 et les liquides inflammables et à 8 m pour les solides classés 41X0

Des produits dangereux relevant des rubriques 4120 / 4130 / 4140 / 4510 / 4511 pourront être stockés dans les cellules classées 1510. Dans ce cas, les règles de stockage fixées par de l'arrêté ministériel du 17/08/2016 seront respectées :

- article 10 : respect des règles de compatibilité chimique ;
- article 11 : limitation de la hauteur de stockage des produits 4xxx à 5 m de hauteur avec au-dessus stockage de matières combustibles classiques (1510,1530...).

Les cellules de stockage de produits inflammables (cellules I1 / I2 / I3 / I4 / I5 / I6) pourront, quant à elles, être utilisées pour le stockage d'aérosols. L'emplacement des zones de stockage des aérosols n'est pas connu à ce jour. Il sera défini et aménagé en fonction des besoins des locataires dans les cellules I1 à I8. Dans ce cas, une cage maillée sera installée autour de la zone de stockage des aérosols.

Le plan en page suivante présente l'agencement du futur entrepôt.



Plan 1 : Plan du site avec implantation des cellules

3. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DU VOISINAGE

Toute installation susceptible de présenter des risques nécessite la prise en compte de l'environnement voisin du site et, notamment, des points névralgiques qui auraient à souffrir le plus d'un éventuel accident susceptible de présenter des risques.

Cette étude de dangers s'intéresse aux intérêts à protéger aux alentours immédiats du projet. Les éléments à prendre en compte du point de vue de l'environnement du site et du milieu naturel sont détaillés dans la Partie C – Etude d'impact, à laquelle on peut se reporter utilement.

3.1. ENVIRONNEMENT HUMAIN

3.1.1. Habitations

Le projet se situe au sein de la zone d'activités du Parc des autoroutes de la commune de SAINT-QUENTIN. Le voisinage immédiat est constitué par des entreprises.

Les habitations les plus proches sont situées à environ 650 m à l'ouest du site, de l'autre côté de l'autoroute A26.

Il n'y a pas d'immeubles de grande hauteur dans la zone d'activités.

3.1.2. Etablissements recevant du public (ERP)

Plusieurs Etablissements Recevant du Public sont situés dans l'agglomération de Saint-Quentin. L'ERP le plus proche est le concessionnaire Citroën localisé à environ 1 km au nord-est du site.

3.1.3. Activités industrielles

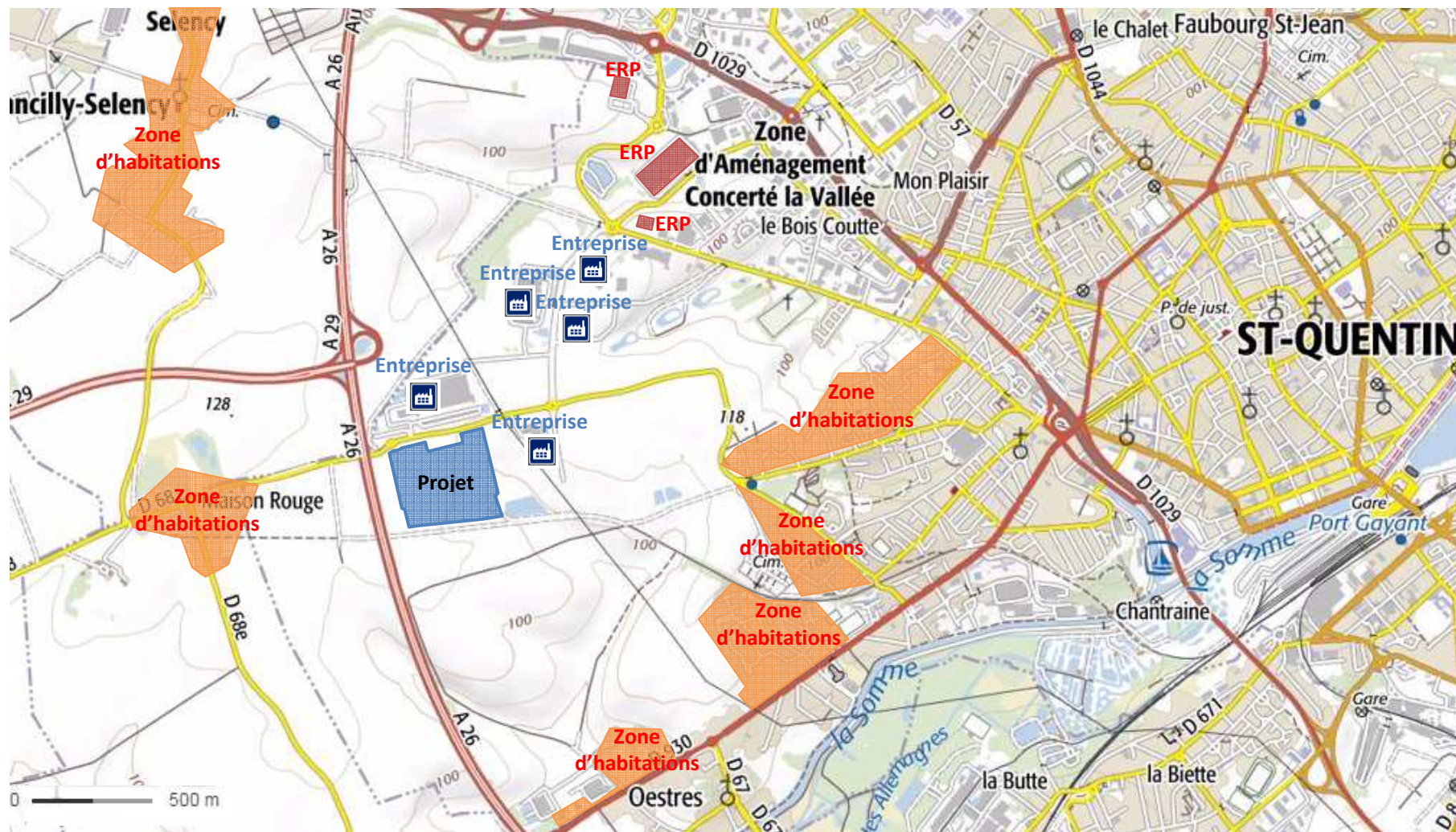
La zone d'activités du Parc des autoroutes regroupe plusieurs entreprises dont quelques entrepôts. Ces bâtiments voisins sont à protéger des effets dominos en cas d'accident sur le site en projet. Les entreprises les plus proches du site sont listées et repérées ci-après.

Partie D : Etude des dangers

Houtch	Logistique et conditionnement
Plateforme Logistique EDF	Stockage de groupes électrogènes
SA Union Mutuelle de Boulangerie (UMB)	Fabrication industrielle de pain et de pâtisserie fraîche
SAS Faurecia Intérieurs Saint-Quentin	Equipementier automobile : ouate industrielle, thermo-gainage automobile, habillage du coffre, tapis, pièces textiles pour l'automobile, insonorisation de coffre
SA Société d'Électrotechnique Industrielle et de Bobinage	Sous-traitance pour l'industrie électrique
SARL Secad	Étude, conception, réalisation, rénovation, modification sur machine
SNC Ineo Nord Picardie	Construction de lignes électriques aériennes et souterraines, travaux neufs et entretien de l'éclairage public, réseaux d'adduction d'eau potable et assainissement, réseaux de gaz, génie civil pour travaux de télécommunication
SARL Koch Entreprise	Travaux d'installation d'équipements thermiques et de climatisation
Centre de tri de La Poste	Envoi, distribution de courrier, de colis

☞ Cf. Carte de localisation des enjeux humains.

Plan 2 : Localisation des enjeux environnementaux humains à proximité du projet HES LOGISTIQUE



3.2. VOIES DE COMMUNICATION ET DE TRANSPORT

3.2.1. Infrastructures routières les plus proches du projet

Axes routiers	Orientation	Trafic moyen tous véhicules journalier annuel dans les 2 sens	Trafic moyen PL journalier annuel dans les 2 sens
RD 68	Traverse le parc d'activités d'ouest en est	2206 vh/j	72 PL/j
RD 68E	Longe le site à l'ouest	1459 vh/j	42 PL/j
RD 930	Longe le site au sud	4730 vh/j	455 PL/j

(Source : Voirie départementale de l'Aisne)

Une portion de la RD68 est une voie de grande circulation (décret n°2009-615 du 03 juin 2009 fixant la liste des routes à grande circulation modifié) :

DÉPARTEMENT	ROUTE	ROUTE de début de section	COMMUNE de début de section	ROUTE de fin de section	COMMUNE de fin de section
02	D 68	Extrémité	SAINT-QUENTIN.	D 1029	SAINT-QUENTIN.

De même, une portion de la RD930 est une voie de grande circulation (décret n°2009-615 du 03 juin 2009 fixant la liste des routes à grande circulation modifié) :

DÉPARTEMENT	ROUTE	ROUTE de début de section	COMMUNE de début de section	ROUTE de fin de section	COMMUNE de fin de section
02	D 930	D 1029	SAINT-QUENTIN.	D 68	SAINT-QUENTIN.

La RD 68E qui longe le site à l'ouest n'est en revanche pas listée dans le décret précité.

3.2.2. Infrastructures ferroviaires

Le site ne situe pas à proximité d'une voie ferroviaire. La plus proche est à environ 3 km.

3.2.3. Voies fluviales

Le site ne situe pas à proximité d'une voie fluviale. La plus proche est à environ 2 km.

3.2.4. Aéroports – Aérodromes

L'infrastructure aérienne la plus proche est l'aérodrome de Saint-Quentin - Roupy, localisé à environ 4 km au sud-ouest du site. Un second aérodrome se trouve à environ 15 km à l'ouest (aérodrome de Péronne - Saint-Quentin).

L'aéroport le plus proche est celui de Lille-Lesquin, à environ 80 km au Nord du site.

3.3. ENVIRONNEMENT NATUREL

Le site est implanté dans la zone d'activités du Parc des autoroutes de Saint-Quentin. Le projet est situé dans l'unité paysagère de la grande plaine agricole du Vermandois.

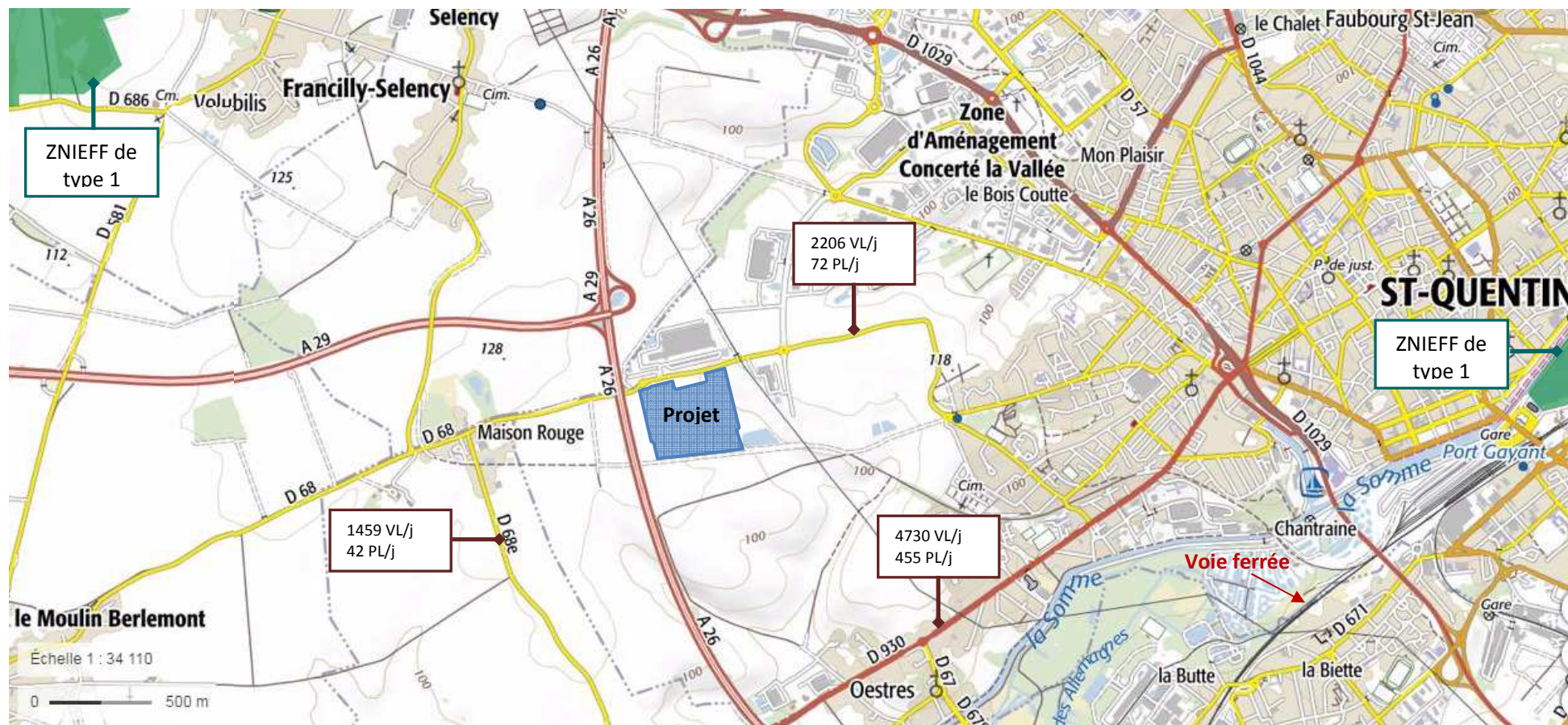
Les cours d'eau, la Somme et le canal de Saint-Quentin, sont distants d'environ 2 km du site.

Des captages d'alimentation en eau potable sont présents sur une commune limitrophe mais aucun périmètre de protection ne couvre le secteur d'étude.

Le site n'est pas inclus dans une zone d'inventaire ou dans un périmètre réglementaire. Les ZNIEFF les plus proches sont situées au sud-est du site, à environ 1,5 km (« Haute et moyenne vallée de la Somme entre Croix-Fonsommes et Abbeville »), et au nord-est, à environ 3,5 km, au niveau du « Bois d'Holnon ». Il n'existe aucune connexion écologique entre ces zones et le projet susceptible d'impacter les habitats naturels et les habitats d'espèces ayant justifié la désignation de ces zones d'inventaire.

☞ Cf. Carte de localisation des enjeux environnementaux naturels.

Plan 3 : Carte de localisation des enjeux environnementaux à proximité du projet HES LOGISTIQUE



4. ORGANISATION GENERALE DE LA SECURITE

4.1. EXPLOITATION DES EQUIPEMENTS

4.1.1. Organisation des stockages

L'exploitant aura à disposition un logiciel de suivi des produits stockés dans l'entrepôt (nature des produits et quantité, localisation des produits par cellule). Ces informations seront collectées sur un serveur distant et sécurisé (duplication). Ainsi, l'exploitant sera en mesure de communiquer au commandement des opérations de secours, en cas d'accident, un état des produits entreposés sur le site au moment du sinistre.

Les modalités de stockage (hauteur de stockage, distance aux éléments de la structure...) seront conformes aux dispositions prévues par l'arrêté du 17/08/2016 pour les matières combustibles classées 1510 (prescriptions applicables aux installations existantes) et à celles de l'arrêté du 16/07/2012 pour les liquides inflammables.

Dans l'entrepôt, le stockage sera réalisé principalement en racks. Les zones de préparation seront utilisées pour le transit des marchandises et le nombre de palettes gerbées n'excédera pas 2 niveaux.

Le bâtiment sera en simple rez-de-chaussée (absence de mezzanine).

Des règles de stockage sont définies pour éviter la mise en contact de produits chimiquement incompatibles (cf. §4.3.1 – réaction chimique).

Vis-à-vis du risque de pollution, les zones des cellules susceptibles de stocker des liquides inflammables seront conçues avec un système de collecte des épandages accidentels vers une rétention déportée (voir détail du calcul de dimensionnement au chapitre 10.6 « Moyens de rétention des eaux d'extinction »).

4.1.2. Manutention

De façon à minimiser les risques d'épandage, l'exploitant mettra en place les mesures de prévention suivantes :

- la forme des fourches des appareils de manutention permettra de limiter les risques d'éventrement d'un carton : fourche épaissie et arrondie en bout ;
- celles-ci seront également mises à la longueur exacte des palettes afin d'éviter, soit l'accrochage, soit l'éventrement d'un carton se trouvant derrière la palette manipulée ;
- les chariots de manutention feront l'objet d'un entretien préventif par le fournisseur ;
- le personnel cariste sera formé sur la conduite à tenir en cas d'incident de manutention ainsi qu'à la manipulation des moyens de protection incendie.

4.1.3. Consignes générales d'exploitation

L'exploitation du site se fera sous la surveillance de personnes formées et qualifiées ayant une connaissance de la conduite des installations et des dangers et inconvénients des produits stockés ou utilisés dans les installations.

L'entretien des locaux sera réalisé de manière régulière.

L'accès aux locaux techniques (chaufferie, local transformateur) sera réservé aux personnes autorisées. Seuls les locaux de charge seront accessibles à tout le personnel.

4.1.4. Consignes générales de sécurité

Différentes mesures de prévention seront affichées et signifiées au personnel :

- interdiction de fumer dans l'enceinte de l'établissement et d'apporter du feu sous une forme quelconque : des contraintes très strictes seront mises en œuvre vis à vis des fumeurs avec une délimitation claire et bien identifiée des zones où il sera autorisé de fumer ;
- consignes générales de sécurité ;
- consignes particulières de défense incendie ;
- repérage des moyens d'extinction ;
- balisage des sens d'évacuation.

Une information précisant les consignes de sécurité (respecter la vitesse de circulation limitée à 20 km/h, ne pas fumer, etc.) et les dispositions pour la protection de l'environnement seront délivrées à chaque visiteur.

4.1.5. Permis de travail – permis feu

Tous les travaux avec feu nu ou points chauds nécessiteront un plan de prévention (permis de travail) et un permis de feu selon une procédure stricte (le permis de feu sera délivré par le responsable technique du site et les travaux avec feu nu ou point chaud se feront en présence d'un technicien de l'entreprise).

4.1.6. Entreprises extérieures

Le permis de travail associé à un permis de feu, si nécessaire, sera mis en place pour toute intervention de société extérieure. Les consignes générales de sécurité et particulières seront transmises et visées par l'entreprise extérieure.

Un plan de prévention sera obligatoirement rédigé dès la réalisation de travaux dangereux (déterminés par l'arrêté du 19 mars 1993) ou quand le nombre d'heures dépasse 400 heures.

Des protocoles de sécurité seront signés avec tous les transporteurs.

4.1.7. Gestion des situations d'urgence

Un Plan d'Opération Interne (POI) sera défini à la mise en exploitation de l'entrepôt. Il comportera notamment les procédures ou consignes à mettre en œuvre pour la gestion des situations d'urgence. Le POI intégrera les scénarii accidentels identifiés dans la présente étude de dangers. Un exemplaire du POI sera disponible au niveau de chaque accueil de l'entrepôt c'est-à-dire au niveau des ensembles de bureaux contigus à l'entrepôt. La localisation du poste de commandement sera définie à l'issue de l'élaboration du POI.

4.1.8. Formation et qualification du personnel

Le personnel sera formé aux risques liés aux produits susceptibles d'être stockés et informé des consignes à respecter en cas d'accident.

Le personnel sera formé à l'utilisation de son outil de travail afin de connaître les risques éventuels qui y sont associés ainsi qu'à la conduite à tenir en cas d'accident.

Des équipiers d'incendie recevront une formation périodique annuelle au maniement des extincteurs et au mode d'intervention en cas d'accident.

Différents types de formation seront dispensés au personnel dont les suivantes :

- formation et recyclage « Cariste » ;
- formation et recyclage « Geste posture ».

Des exercices d'incendie avec évacuation des locaux seront réalisés chaque année.

4.2. DISPOSITIONS GENERALES TECHNIQUES – MESURES DE SECURITE

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.

2 accès sont prévus sur le site, tous deux à partir de la RD68. Ces 2 accès seront équipés de portails coulissant maintenus fermés en dehors des horaires d'ouverture du site. Ils seront conçus pour pouvoir être ouverts immédiatement sur demande des pompiers ou directement par ces derniers (système de clé tricoise ou système équivalent).

Du personnel sera présent en permanence sur le site (a minima 2 personnes 24h/24). Des caméras de surveillance en continu seront également installées au niveau des accès extérieurs.

En accord avec le § 1.2.1 de la circulaire du 10 mai 2010, les risques liés à l'intrusion et à la malveillance ne sont pas retenus dans l'analyse des risques.

4.2.2. Maintenance préventive et contrôles périodiques

L'ensemble des contrôles réglementaires exigés seront réalisés, tels que le contrôle des installations électriques, des installations d'extinction ou de détection d'incendie, etc. Les rapports de contrôle seront tenus à la disposition de l'inspection des installations classées. Les principales actions de vérification et maintenance seront les suivantes :

Portes coupe-feu :	1 visite annuelle de maintenance avec contrôle de bon fonctionnement et nettoyage. Réglage et changement des câbles et fusibles défectueux. Vérification du bon dégagement des portes.
Electricité :	1 visite annuelle de contrôle des installations électriques : <ul style="list-style-type: none"> ▪ transformateur, ▪ paratonnerre, ▪ alarmes techniques avec vérification par simulation. Contrôles périodiques par thermographie infrarouge.
Désenfumage :	1 visite annuelle des lanterneaux de désenfumage.
Extincteurs :	1 vérification annuelle Vérification de leur accessibilité
RIA :	1 vérification annuelle de bon fonctionnement. Vérification de leur accessibilité.
Sprinklage :	Vérification semestrielle des systèmes de détection et d'extinction automatique à eau de type sprinkler

Les équipements feront l'objet d'un plan de maintenance et d'entretien avec périodicité établie.

Les opérations de maintenance et d'entretien, permettant de conserver un haut niveau de sécurité et de bon fonctionnement des installations, seront contractualisées auprès de prestataires habilités.

4.3. MESURES DE PREVENTION VIS-A-VIS DES RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION

4.3.1. Inventaire des sources d'ignition

La prévention du risque d'incendie et d'explosion passe par la maîtrise et le traitement des sources d'ignition. Les sources d'ignition possibles et les mesures de prévention qui sont prises sur le site sont identifiées dans le tableau ci-dessous.

Sources d'ignition possibles	Mesures de prévention prises sur le site
Foudre	L'analyse du risque foudre (ARF) du site en projet est consultable en Annexe du dossier. Les recommandations édictées, le cas échéant, 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 (consignes de sécurité).
Cigarettes, allumettes, vaporettes	Des contraintes très strictes seront appliquées vis à vis des fumeurs avec une délimitation claire et bien identifiée des zones où il sera autorisé de fumer. En dehors de ces zones, il sera strictement interdit de fumer.
Etincelle électrostatique	L'ensemble des installations fixes du site seront reliées à la terre. Le port de vêtements et de chaussures antistatiques sera rendu obligatoire dans les zones ATEX le cas échéant. Le zonage ATEX et le DRPE, une fois réalisés, seront tenus à la disposition de l'administration.
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. Contrôle par thermographie infrarouge sera réalisé annuellement. Dans le cas où des zones ATEX sont identifiées, un audit du matériel sera réalisé en phase conception afin d'installer du matériel adapté à la zone. Mise hors tension des appareils si personne n'est présent.
Système de chauffage	Les locaux seront chauffés par l'intermédiaire d'une chaufferie gaz située dans un local spécifique séparé des zones de stockage par une paroi coupe-feu REI1280.
Imprudences, comportements dangereux	Formation du personnel et information / formation des intervenants extérieurs.

Sources d'ignition possibles	Mesures de prévention prises sur le site
Certaines réactions chimiques	<p>Formation du personnel.</p> <p>Pas de reconditionnement / transvasement des produits entreposés.</p> <p>Respect des règles de stockages ; contrôle des marchandises permettant de vérifier que la nature et les quantités des marchandises et les modalités de stockage sont conformes.</p> <p>Les stockages à l'intérieur des cellules seront organisés de manière à éviter la mise en contact de produits incompatibles.</p> <p>Conformément à l'article 10 de l'arrêté du 17/08/2016, les règles suivantes seront suivies et feront l'objet de consignes d'exploitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eloignement des produits incompatibles à l'intérieur d'une même cellule de stockage de manière à éviter leur mise en contact éventuelle en cas de perte de confinement simultanée ; - Pas de stockage de produits incompatibles les uns au-dessus des autres ; - Mise en place de rétention spécifique sous les palettes de produits acides ou basiques pour contenir une éventuelle fuite de produits et éviter leur mise en contact avec des produits incompatibles ; - Affichage des pictogrammes de dangers CLP sur les racks de stockage des produits dangereux ; - Archivage des FDS des produits ; - conformément à l'AM du 17/08/2016 (article 11), la hauteur des matières dangereuses sera limitée à 5 m par rapport au sol intérieur dans les cellules 1510. La hauteur de stockage des liquides inflammables sera également limitée à 5 m dans les cellules réservées aux produits inflammables.

4.3.2. Mesures de prévention spécifiques au risque d'explosion

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

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

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

Les exigences de la directive européenne 1999/92/CE relative au risque d'explosion ont été transcrites en droit français principalement par les décrets du 24 décembre 2002 et arrêté du 8 juillet 2003 puis codifiées dans le Code du Travail. 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 de l'établissement avec zonage sera réalisée par le chef d'établissement dans le cadre du projet.

- Les zones à risques, telles que déterminées par le chef d'établissement, seront construites conformément aux prescriptions réglementaires (parois coupe-feu, ventilation adéquate).
- 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 conformes au type de zone.

La minimisation des zones à risques d'explosion passe notamment par une ventilation adaptée. A ce titre, les locaux dans lesquels une atmosphère explosive est susceptible de se former, soit en fonctionnement normal (local de charge des batteries), soit en cas de dysfonctionnement (fuite de gaz dans la chaufferie), seront convenablement ventilés. A ce titre, une ventilation mécanique asservie à la charge au sein des locaux de charge des batteries sera mise en place. Le risque d'explosion d'hydrogène dans le local de charge sera de ce fait très peu probable et dans tous les cas limité. La chaufferie ainsi que les cellules de stockage seront, quant à elles, ventilées naturellement.

4.3.3. Mesures de détection, de protection et de limitation des risques d'incendie et d'explosion

Un début d'incendie peut être maîtrisé rapidement :

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

Les risques d'explosion peuvent être limités :

- par une détection adaptée ;
- par des dispositifs de sécurité efficace ;
- par une ventilation adaptée.

4.3.4. Dispositions constructives

L'entrepôt présentera les caractéristiques constructives suivantes :

- Structure du bâtiment en béton stable au feu 1 heure (R60) ;
- Toiture constituée de dalles nervurées en béton de stabilité au feu 5 min ;
- Hauteur au faîtage du bâtiment = 15 m (12 m pour les zones de préparation) ;

- Surface totale de désenfumage d'au moins 2% de la surface de chaque canton ; les exutoires seront à plus de 7 m des parois séparatives coupe-feu. Les commandes manuelles d'ouverture du désenfumage se trouveront près d'une issue de secours et en 2 points opposés au moins de l'entrepôt ;
- Les cellules de stockage seront séparées par des murs coupe-feu 2 heures (REI120), 3 heures (REI180) ou 4 heures (REI240) suivant les cellules, dépassant de 1 m en toiture et avec un prolongement du mur en saillie de la façade de 0.5 m dans la continuité de la paroi ;

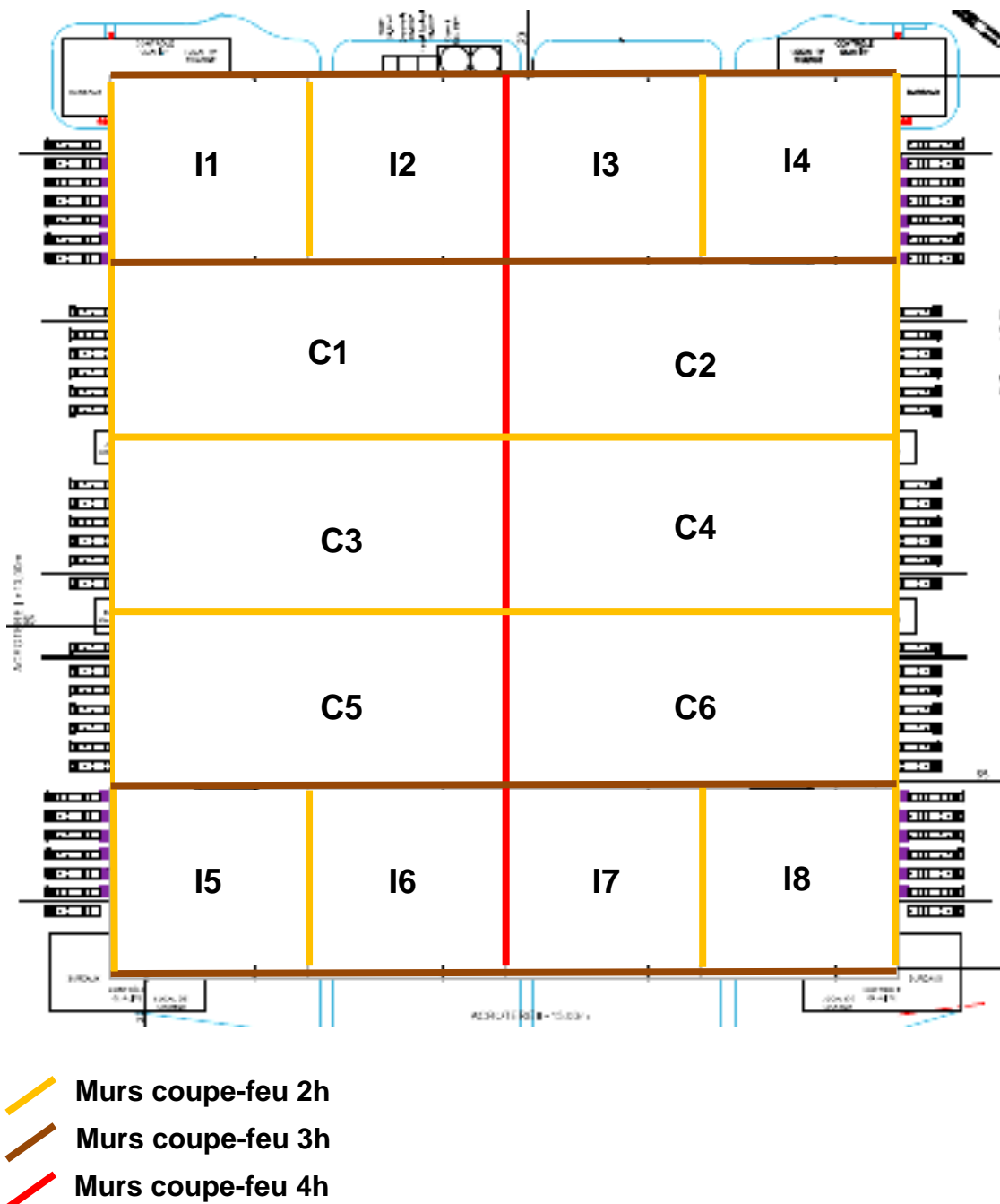


Schéma des cloisonnements coupe-feu

- Locaux techniques séparés des cellules de stockage par un mur coupe-feu a minima 2h. Le degré coupe-feu des murs séparatifs tient compte des résultats de modélisations incendie. Ces murs dépasseront d'1 m la couverture au droit du franchissement et seront prolongés perpendiculairement aux murs extérieurs d'une longueur de 0.5 m ou latéralement sur une largeur de 1m.

Les portes coupe-feu seront toutes de degré 2h (EI120) et seront équipées de DAD ou de dispositifs équivalents assurant leur fermeture automatique en cas d'incendie.

Conformément aux arrêtés ministériels du 16/08/2016 et du 16/07/2012, des cantons de désenfumage recouperont les cellules en secteurs de 1600 m² maximum et d'une longueur de 60 m maximum afin d'éviter la diffusion latérale des fumées en cas d'incendie. Ils respecteront les caractéristiques prescrites dans les arrêtés précités.

Cf. Annexe : Plan de masse du site

4.3.5. Détection incendie

Le site sera sous installation sprinklage adaptée aux produits entreposés, avec report d'alarme 24/24 à une société de gardiennage.

Le dispositif de détection incendie sera assuré par l'installation sprinklage.

4.3.6. Détection gaz

Les locaux de charge de batteries de traction seront équipés de détecteurs d'hydrogène.

La chaufferie sera équipée de détecteurs de méthane.

4.3.7. Ventilation des locaux à risque d'explosion

Les locaux de charge disposeront d'une ventilation mécanique asservie à la charge des batteries.

La chaufferie sera ventilée naturellement suffisamment pour réduire au maximum le risque ATEX.

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

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

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

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,...).

L'accès des poids-lourds, entrée et sortie, sera situé au nord du site. Cet accès sera aménagé pour permettre l'entrée sécurisée des camions sur le site sans gêner la circulation sur la voirie.

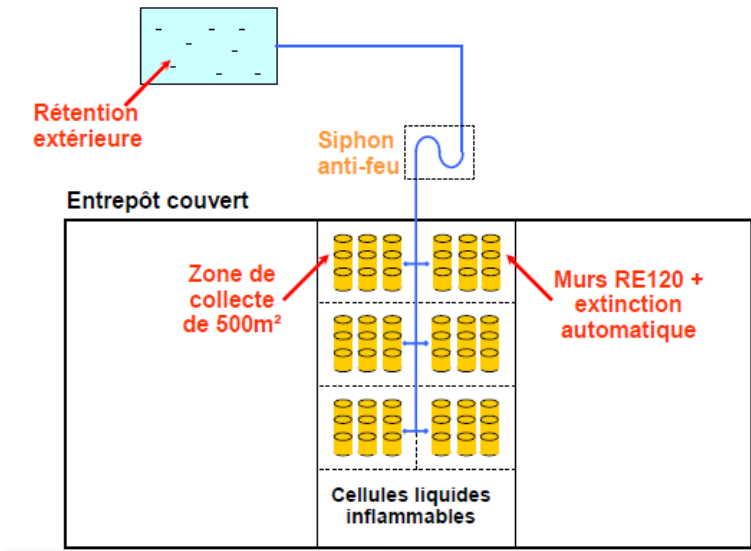
Des zones de stationnement PL sont prévues sur le site pour ne pas gêner la circulation dans l'enceinte du site ou encore le stationnement de PL à l'extérieur du site. Les règles de circulation et de stationnement seront rappelées dans les protocoles de sécurité.

4.4. MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION VIS-A-VIS DU RISQUE DE POLLUTION DES EAUX ET DU SOL

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 manutention, au niveau d'un équipement ;
- aux eaux de ruissellement sur sols souillés ;
- aux eaux d'extinction incendie entraînant :
 - un épandage accidentel de produit dangereux dans l'environnement (via le réseau eaux pluviales) ;
 - puis une pollution des eaux et sols.

Les mesures qui seront prises sont récapitulées dans le tableau ci-après.

Evénement redouté	Mesures de prévention ou de protection
<p>Epandage accidentel de produit</p>	<p>Un épandage de produits liquides sur le sol (fuite d'un emballage endommagé) sera traité par absorption (produit absorbant de type sable ou sciures à disposition en plusieurs endroits des cellules de stockage + consignes prévues sur la conduite à tenir en cas d'épandage).</p> <p>Les sols des cellules de stockage seront étanches et incombustibles.</p> <p>Les cellules de stockage, autres que celles réservées aux liquides inflammables, seront aménagées avec un sol en pente orientée vers les quais de déchargement pour collecte des eaux incendies ou épandage accidentel important avec regard en point bas des quais reliés au bassin de rétention extérieur dimensionné selon la D9A.</p> <p>Pour les cellules de stockage des liquides inflammables (cellules « I »), une zone de collecte sera garantie tous les 500 m² maximum conformément à l'article 10 de l'arrêté du 16/07/2012. La surface des zones de collecte sera d'au maximum 500 m² et pourra être réduite pour permettre l'installation des racks de stockage en fonction des pentes de la cellule. Les zones de collecte seront aménagées avec un sol en voute. Ces zones seront équipées d'un point bas muni d'un siphon anti-feu (un siphon/zone). Le réseau de collecte de chaque zone sera relié à un réseau central lui-même relié au bassin de rétention déporté situé à l'extérieur de l'entrepôt. L'écoulement vers le bassin de rétention sera gravitaire.</p> <p>Le schéma ci-dessous explicite le principe de rétention (dispositif passif).</p>  <p>Le produit récupéré dans le bassin extérieur sera pompé par une société spécialisée, et traité conformément à la réglementation en vigueur (en tant que déchet dangereux).</p>

Evénement redouté	Mesures de prévention ou de protection
Eaux de ruissellement sur sols souillées (traces hydrocarbures, boues, ...)	<p>Les eaux pluviales de voiries seront collectées via les avaloirs du site, pré-traitées par un séparateur d'hydrocarbure, dirigées vers le bassin de rétention externe du site puis rejetées dans le bassin d'infiltration de la zone d'activités au sud du site.</p> <p>Un dispositif d'obturation automatique sera installé en sortie du bassin de rétention du site afin de confiner une éventuelle pollution sur site.</p> <p>Les descentes d'eaux pluviales de toiture seront intégrées aux poteaux béton du bâtiment, stables au feu R60.</p> <p>Les eaux pluviales de toiture seront dirigées directement dans le bassin de rétention du site sans pré-traitement ou dans des noues aménagées sur le site si la perméabilité des sols le permet.</p>
Eaux d'extinction incendie	<p>Les eaux d'extinction incendie seront collectées et stockées dans un bassin de rétention étanche extérieur.</p>

5. ACCIDENTOLOGIE

Dans ce paragraphe sont recensés et analysés les accidents survenus sur des installations similaires. 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 types de sinistres les plus fréquents, leurs causes et leurs effets et les mesures prises pour limiter leur occurrence ou leur conséquences.

5.1. BASE ACCIDENTOLOGIQUE CONSULTÉE

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

5.2. ACCIDENTS AYANT IMPLIQUE DES ENTREPOTS DE STOCKAGE DE PRODUITS COMBUSTIBLES DIVERS

Un rapport du BARPI dresse une synthèse des accidents impliquant des entrepôts, le terme « entrepôt » désignant tous les stockages de matières combustibles diverses, en quantités importantes, implantés dans un bâtiment.

Cette étude a été réalisée à partir de la base de données ARIA citée précédemment. Les données statistiques ont été établies sur la base d'un échantillon de 10 289 accidents survenus en France entre le 1^{er} janvier 1992 et le 31 décembre 1999. Parmi cet échantillon, 774 événements ont été considérés comme entrant dans le champ de l'étude.

Typologie générale des accidents :

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

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

Activités concernées :

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

Causes :

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

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

Principaux produits ou familles de produits impliqués :

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

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

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

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

Conséquences :

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

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

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

A noter : les entrepôts protégés par un réseau d'extinction automatique et/ou des exutoires de fumées subissent des dégâts moindres que les entrepôts non protégés. Par ailleurs, le compartimentage constitue un facteur favorable pour limiter la propagation du feu et faciliter l'intervention des secours.

Eléments statistiques concernant les sprinklers :

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

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

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

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

On en conclut que l'efficacité des sprinklers va croissante. Cet état de fait est lié aux plus grandes précisions apportées par les règles d'installation. Néanmoins, il demeure toujours un pourcentage d'échecs du système de l'ordre de 4% dont les causes sont les suivantes :

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

Mesures recommandées :

- La limitation des sources d'allumage, notamment liées aux chariots de manutention.
- L'isolement des zones de charge et des réserves de gaz est nécessaire ainsi que le remisage des chariots lors des arrêts de manutentions.
- Le recoupement de l'entrepôt en cellules. En particulier, les produits dangereux (liquides inflammables et substances toxiques) doivent être stockés dans des cellules spécifiques, de dimensions restreintes et adaptées (rétention, extinction, etc.).
- Une détection incendie, avec alarme, efficace (nuit et week-end compris) :
- Les dispositifs de détection d'incendie avec alarme, couplés éventuellement à un dispositif d'extinction automatique, sont recommandés pour une détection précoce et permanente des départs de feu. Ils pourraient être utilement associés aux systèmes de détection d'intrusions existants ou à mettre en place. En effet, entre autres actes de malveillance, effractions et vols sont suivis d'incendies volontaires pour les masquer.
- Des accès faciles :
 - Le personnel de gardiennage, si présent sur le site, doit permettre de faciliter l'accès des pompiers à l'intérieur du site.
 - Le stockage de marchandises à l'extérieur des bâtiments et le stationnement de camions bloquant les portes des quais de chargement pendant les périodes d'inactivité est à éviter (entrave l'intervention des secours et permet l'extension des sinistres de l'intérieur vers l'extérieur et aussi l'inverse).
- Des moyens d'intervention (réserve d'eau) suffisants et disponibles.

Quelques exemples (résumés) d'accidents :

- 24/08/1993, Mirande (32)

Un incendie détruit 10 000 m² d'entrepôts où sont stockés des produits d'équipements grand public. 60 pompiers sont mobilisés sur ce sinistre dont l'origine accidentelle pourrait être liée à une explosion dans un bâtiment de stockage de matériel d'emballage et de conditionnement hautement inflammable situé à proximité (effet domino). Un pompier est légèrement blessé mais aucun des 40 salariés de l'établissement présents lors du sinistre. Les dégâts sont estimés à 120 MF.

- 27/05/1998, Nîmes (30)

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

- 20/06/2000, Châlons-sur-Marne (51)

Un feu se déclare sur la toiture d'un entrepôt abritant les matières premières d'une usine de produits détergent. Les causes du sinistre ne sont pas connues avec exactitude, mais des ouvriers d'une entreprise extérieure, effectuant des travaux de rénovation et partis déjeuner au moment des faits, venaient de percer la charpente métallique avec une vis auto-foreuse ; le point chaud généré pourrait être à l'origine de l'inflammation de la sous-toiture en bois et laine de verre du bâtiment. Les équipes de 1^{ère} et 2^{ème} intervention du site aidées par des pompiers maîtrisent l'incendie en 10 min. Les eaux d'extinction seront stockées dans le bassin tampon de l'établissement (1600 m³). La toiture est endommagée sur 1/3 de sa surface. La laine de verre sera remplacée par des matériaux M0 et l'utilisation de systèmes auto-forant au contact de matériaux combustibles est interdite dans l'usine.

- 19/01/2002, Vieux-Thann (68)

Un incendie se déclare la nuit dans un entrepôt de transport logistique de 1 500 m², dont 400 m² utilisés pour le stockage de matières dangereuses. Des conteneurs de 1000 l d'acide chlorhydrique sont impliqués et 3 poids-lourds brûlent dans le sinistre que les pompiers maîtrisent à l'aide de 2 grosses lances et de 5 petites lances ; 2 employés sont légèrement blessés.

- 26/01/2005, Echauffour (61)

Un incendie embrase vers 15 h un entrepôt de 10 000 m² abritant des cartons de peluches et des palettes en bois. Le feu s'est déclaré dans la partie de l'entrepôt la plus récente (3 mois) avant de se propager à la toiture et à l'ensemble du bâtiment insuffisamment recoupé. Le sinistre dégage un important nuage de fumées. Soumise à un fort rayonnement, une partie de la structure métallique du bâtiment s'effondre. Les services de l'électricité mettent hors tension une ligne de 20 000 V et les gendarmes interrompent la circulation sur la RD 932. Les 51 pompiers mobilisés mettent en œuvre 2 grosses lances et 10 petites mais ils rencontrent des difficultés d'alimentation en eau. Face aux nouveaux risques d'effondrements, les secours ne pénètrent pas dans l'entrepôt. Ils circonscrivent le sinistre à 20 h en ayant évité la propagation des flammes à 2 citernes de 150 m³ de fioul. Les opérations de déblai se prolongent jusqu'à l'aube.

- 08/09/2006, Marseille (13)

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.

- 27/04/2011, Marseille (13)

Un feu se déclare vers 2h20 dans un entrepôt de 8 500 m² (ancienne usine de biscottes) abritant plusieurs sociétés en bordure de voie ferrée. Un panache de fumée de 50 m de haut et des flammes de 15 m sont visibles. L'incendie est entretenu par le matériel présent : meubles, cartons, solvants, matières plastiques, peintures, bouteilles de GPL et d'acétylène... Les secours évacuent une dizaine de personnes et plus de 80 pompiers maîtrisent l'incendie 5 h plus tard. Ils effectuent des travaux de déblaiement et éteignent les derniers foyers résiduels le lendemain vers 12h30 puis surveillent les lieux jusqu'au 29/04 au matin. Les 3/4 du bâtiment sont détruits.

- N° 44702 12/12/2013, FRANCE - 94 - RUNGIS

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

- N° 44557, 06/11/2013, FRANCE - 93 - AUBERVILLIERS

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

- N°45028, 08/03/2014 - FRANCE - 03 - MONTLUCON

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

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

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

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

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

- N°45384, 19/06/2014 - FRANCE - 38 - AGNIN

Un feu se déclare vers 7 h dans un entrepôt frigorifique. Les flammes sont localisées dans une chambre froide contenant 60 t de glaces, sorbets et produits surgelés à - 20°C. Les pompiers éteignent le feu à 8 h avec 1 lance à eau et ventilent la chambre froide. Le sinistre est parti d'un tableau électrique. Les éventuels dommages subis par les installations de réfrigération ne sont pas connus.

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

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

- N°46353, 08/03/2015 - FRANCE - 93 - AUBERVILLIERS

Un feu se déclare vers 8 h dans une alvéole de stockage de 300 m² au sein d'un entrepôt de 3 000 m². L'incendie est éteint à 10 h. Le sinistre détruit 1 000 m² de bâtiment. Un pompier est légèrement blessé lors de la phase d'attaque du feu. Au cours de l'intervention, une canalisation alimentant une bouche incendie s'est rompue.

- N°46389, 19/03/2015 - FRANCE - 93 - NOISY-LE-SEC

Un feu se déclare vers 21h30 dans un entrepôt de 5 000 m² découpé en alvéoles de 1 000 m². Le bâtiment est à structure métallique et brique. Les alvéoles sont à usage mixte : garage, stockage de produits divers dont des feux d'artifice. Le feu est circonscrit à 23h49.

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

Un feu se déclare vers 13h40 dans un entrepôt de textiles et chaussures de 12 000 m² (hauteur de faîtage : 6,5 m). Le sinistre émet une importante fumée nécessitant l'interruption du RER B et de l'A86. D'importants embouteillages au nord de la capitale sont ainsi observés. Les pompiers mettent en place un important dispositif hydraulique pour circonscire l'incendie qui est éteint le lendemain vers 3 h du matin. Les débris sont ensuite déblayés à l'aide d'engins de chantier. Durant leur intervention, les pompiers sont submergés

d'appels paniqués : odeur âcre ressentie bien au-delà de la Courneuve, suspicion de feu couvant... à tel point qu'à 22 h tous les numéros d'urgence sont saturés. L'information sur les odeurs est par ailleurs largement relayée sur les réseaux sociaux. Les dégâts matériels s'élèveraient à 40 millions d'euros. La police scientifique réalise une enquête pour déterminer les causes de l'incendie dont l'origine criminelle ne serait pas établie. Plusieurs hypothèses sont évoquées dans la presse : mégot mal éteint ? Court-circuit électrique ?... Le site n'était pas répertorié en tant qu'installation classée (IC). L'exploitant ayant déclaré à l'administration une quantité de matière combustible inférieure à 500 t. Les constats réalisés par l'Inspection des IC à la suite de l'incendie montrent cependant que le site relevait du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique 1510. Le bâtiment n'était pas équipé de système d'extinction automatique d'incendie, et ne présentait pas de compartimentage résistant au feu.

- N°46722, 09/06/2015 - FRANCE - 60 - BARBERY

Dans un entrepôt soumis à enregistrement, un feu se déclare à 15 h dans un stockage à l'air libre de cartons usagés. Le personnel attaque le sinistre avec des lances à eau dans l'attente de l'intervention des secours. L'incendie est éteint à 20 h. Les secours quittent le site à 20h30. Lors de l'événement, 80 personnes sont confinées pendant près de 6 h. L'événement fait par ailleurs l'objet d'une couverture médiatique (le parisien, Oise média, etc.). Les 100 m³ d'eau d'extinction sont rejetées dans le milieu naturel. L'exploitant évacue 60 t de cartons brûlés et mouillés. L'inspection des installations classées rappelle à l'exploitant que les eaux d'extinctions auraient dû être confinées dans un bassin dédié et n'être relâchées qu'après analyse, même si aucun additif n'a été utilisé. Les dommages matériels à l'intérieur de l'établissement sont estimés à 8 000 euros. Le non-respect de l'interdiction de fumer sur le site pourrait être à l'origine de l'incendie. L'exploitant rappelle cette consigne auprès de son personnel et de ses prestataires (transporteurs). Il prévoit également une révision de son plan d'opération interne (POI) d'ici la fin 2015.

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

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

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

Caractéristiques de l'entrepôt : Multipropriétaire - Surface : 7 500 m² - Stockage de piles au lithium, rouleaux de tissus, pièces de cuir et de machines (découpe, sérigraphie, broderie...) Un feu se déclare vers 17 h au niveau d'une entreprise de textile de 600 m² située au sein d'un entrepôt à structure métallique. Un important panache de fumée noire est visible à plusieurs kilomètres à la ronde. Les passagers d'une gare RER proche sont en particulier impressionnés par l'épaisse fumée. L'événement est fortement médiatisé. Un périmètre de sécurité est établi. A 18 h, 2 explosions de bonbonnes de solvants se produisent. L'incendie est éteint par 120 pompiers vers 22 h. Un employé et un pompier sont blessés et soignés sur place. Le bâtiment est détruit. Des travaux de soudure sur le toit du bâtiment seraient à l'origine du sinistre. La police effectue une enquête pour déterminer les causes exactes du sinistre.

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

Vers 18 h, un feu de palettes se déclare dans un entrepôt soumis à autorisation (rubrique 1510) d'articles de sport de 10 000 m². L'extinction automatique et l'extraction des fumées se

déclenchent. 61 personnes sont évacuées. 24 palettes de chaussures de sport sont détruites. Quatre personnes sont victimes d'une intoxication au monoxyde de carbone. Après l'extinction de l'incendie, les secours mettent en place une surveillance du site pour la soirée.

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

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

- N°48060, 18/05/2016 - FRANCE - 34 - AGDE

Un feu se déclare vers 16h15 dans un entrepôt dédié au gardiennage de caravanes de 5 000 m² où sont stockées 80 caravanes. Les flammes se propagent à 2 autres bâtiments de 3 000 et 4 000 m² sur 3 niveaux dont une entreprise de fabrication de vérandas. Un important panache de fumée noire se dégage. Des bouteilles de gaz explosent lors de l'intervention des secours. Un périmètre de sécurité est établi et la circulation est interrompue. L'électricité est coupée dans le quartier affectant des entreprises. Les pompiers circonscrivent l'incendie vers 20h15 après avoir rencontré des difficultés d'alimentation en eau. Ils déblaient les lieux et terminent l'extinction le lendemain vers 14 h. Près de 12 000 m² de bâtiments sont détruits. Les entrepôts faisaient partie d'un projet de réhabilitation urbaine et étaient en attente de démolition.

5.3. ACCIDENTOLOGIE AYANT IMPLIQUE DES ENTREPOTS DE STOCKAGE DE PRODUITS INFLAMMABLES

La base ARIA du BARPI recense un certain nombre d'accidents ayant impliqué des stockages de produits inflammables. Le principal risque est l'incendie se propageant très rapidement.

Types d'accidents et effets recensés :

- incendie avec rayonnement thermique et dispersion de fumées ;
- pollution du sol, du sous-sol, des eaux souterraines ou des cours d'eau par un liquide inflammable ou par les eaux d'extinction polluées.

Causes :

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

Conséquences :

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

Quelques exemples (résumés) d'accidents :

- 24/06/1995, Houston (Etats-Unis)

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

- 30/11/2001, Aubervilliers (93)

En début d'après-midi (15h30), un incendie détruit une partie d'un entrepôt jouxtant un stockage d'alcools. Ce dernier, situé en zone urbaine, abrite 6 500 m³ d'hydrocarbures particulièrement inflammables et susceptibles d'exploser. Le personnel est évacué aussitôt. L'incendie serait dû à un feu de voiture, en stationnement dans la rue devant le mur de l'établissement, au droit de la tuyauterie d'arrivée de gaz. Le feu se serait ensuite propagé au poste de détente de la tuyauterie situé sur le mur. Le jet enflammé résultant communique l'incendie aux locaux techniques situés de l'autre côté du mur. Environ 150 pompiers et 25 véhicules en provenance de plusieurs casernes se rendent sur place. Les bacs de stockage et murs de séparation sont arrosés à titre préventif. Les services techniques du gaz sont appelés pour couper l'alimentation en gaz de la tuyauterie. Ils y parviennent après 45 min. Le feu est ensuite maîtrisé. L'intervention des pompiers a été gênée par la présence dans le local technique d'une bouteille d'acétylène, qui n'a finalement pas été affectée par l'incendie. Par ailleurs, le local technique se situe dans le même bâtiment que l'entreposage des produits en petit conditionnement (white spirit, alcool). Ceci a constitué une menace d'aggravation pendant la durée du sinistre. En revanche, les cuves aériennes d'alcools sont distantes d'une

cinquantaine de mètres du lieu de l'incendie. Au final, le poste de détente et l'atelier de réparation mécanique sont détruits. Il n'y a pas de blessé.

- 03/12/2004, Houston (Etats-Unis)

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

- 29/05/2008, Bagneux (92)

Un feu se déclare vers 19 h dans un entrepôt de liquides inflammables et de peinture de 1 400 m² entouré de pavillons. Un riverain donne l'alerte. Une centaine de pompiers intervient avec 9 lances et 30 engins. Une douzaine de personnes est évacuée et la circulation est bloquée. Une cellule mobile d'intervention chimique (CMIC) se rend sur place afin de réaliser des prélèvements de l'eau d'extinction rejetée à l'égout tous les 1/4h. Le feu est éteint vers 23 h ; 6 personnes, dont 4 civils sont légèrement intoxiquées par les fumées. Selon l'exploitant les produits solvantés étaient stockés dans une réserve munie de portes coupe-feu 2 h et de rétention en béton. L'incendie s'est propagé sur l'ensemble du dépôt, l'une des portes coupe-feu serait restée ouverte. Les autorités effectuent une enquête pour déterminer les causes de l'accident. L'exploitant prend des mesures pour mettre son site en sécurité : mise en place d'une équipe de gardiennage, pose de palissades autour du site... L'Inspection des Installations Classées réalise une visite le 30/05/08 et demande à l'exploitant un rapport d'incident, le dernier compte-rendu de vérifications des installations électriques, un état des stocks des produits présents au moment du sinistre ainsi que les dispositions qu'il compte prendre pour évacuer les résidus de l'incendie.

- N°47010 - 05/08/2015 - FRANCE - 46 - SOUILLAC

Vers 17h30, un feu se déclare dans un bâtiment de stockage de 1 000 m² d'une coopérative agricole. Le bâtiment abrite des hydrocarbures, un silo de 30 t de colza, un silo de 25 t soja et un silo vide. La gare jouxtant le site est évacuée. La circulation ferroviaire est interrompue. Les pompiers vidangent les silos. Ils éteignent l'incendie vers 23h10. Le bâtiment endommagé est détruit.

- N°47493 - 16/12/2015 - FRANCE - 67 - STRASBOURG

Vers 15 h, un feu se déclare dans un dépôt pétrolier. L'incendie est localisé entre un local pomperie en travaux et un bac de 7 000 m³ d'essence. Le POI (Plan d'Opération Interne) est déclenché. Le dépôt est mis en sécurité et 20 personnes sont évacuées du site. L'exploitant met en œuvre 2 lances. Les réservoirs proches du sinistre sont refroidis. Les pompiers réalisent un tapis de mousse dans la pomperie. L'incendie est éteint à 16h15. Deux intervenants brûlés sont transportés à l'hôpital. Un autre se blesse légèrement durant l'intervention. Les eaux d'extinction sont collectées et traitées sur site. Des travaux de soudure à l'origine du départ de feu. En vue du raccordement du nouveau local pomperie aux tuyauteries d'essence, des travaux étaient en cours. Des mesures de prévention avaient été prises pour sécuriser le tronçon : vidange et platinage de la ligne, pose d'obturateur puis mise

en eau de la tuyauterie. Durant les opérations de soudage, de l'eau était injectée via l'obturateur et rejetée par un évent en point haut. Selon les premiers éléments établis par l'exploitant, des résidus d'essence auraient été présents dans la tuyauterie au niveau d'un point bas non identifié. Cela, malgré le protocole de nettoyage et les mesures d'explosivité réalisés. Lors de la mise en eau de la tuyauterie, une partie de l'essence, se serait logée derrière l'obturateur. Par ailleurs, un sous-dimensionnement de l'évent aurait causé une montée en pression de la ligne lors de sa mise sous eau. L'obturateur n'étant pas dimensionné pour cette surpression, des vapeurs d'essence s'en seraient échappées. Celles-ci se seraient ensuite enflammées au point chaud de la soudure. L'exploitant envisage qu'un affaissement ait provoqué la formation d'un point bas sur la tuyauterie.

5.4. ACCIDENTOLOGIE AYANT IMPLIQUE DES ENTREPOTS DE STOCKAGE DE PRODUITS TOXIQUES OU TRES TOXIQUES POUR LES ORGANISMES AQUATIQUES

Comme indiqué précédemment, le nombre d'accidents d'entrepôt impliquant des matières dangereuses (notamment les produits chimiques) sont trois fois moins importants que les accidents impliquant des entrepôts de matières combustibles.

Les accidents ayant impliqué des produits Toxiques, voire Très Toxiques pour les organismes aquatiques, recensés dans la base ARIA du BARPI se sont produits, pour la majorité, sur des stockages en réservoirs (=> mise en jeu de quantité importante de produits) ou dans des usines chimiques (donc en liaison avec la manipulation de produit, ce qui n'est pas le cas dans un entrepôt de stockage).

Types d'accidents et effets recensés :

- Pollution de cours d'eau.

Causes :

- Erreur humaine : accident de manutention, erreur opératoire,
- Défaut sur équipement : fuite sur canalisation, rétention non intégrée.

Conséquences :

Les accidents de ce type se caractérisent par l'absence de rétention des eaux d'extinction. Les effets à redouter sont, notamment, les effets létaux sur la faune et la flore.

Quelques exemples (résumés) d'accidents :

- 11/09/1998, Sorgues (84)

Une explosion suivie d'un incendie détruit le plus ancien des 3 entrepôts d'une coopérative agricole abritant une centaine de tonnes de produits phytosanitaires et 26 t de chlorate de soude. Vingt personnes sont choquées. L'onde de choc brise les vitres dans un rayon de 500 m. Des bidons sont projetés. L'essentiel des eaux d'extinction est récupéré. La nappe est surveillée par 2 piézomètres et par le contrôle des puits voisins. Aucune pollution n'est constatée 1 mois après le sinistre. Les fumées endommagent la végétation sur une distance de 500 m. Des riverains se plaignent d'une atteinte aux cultures voisines. Une entreprise spécialisée évacue les déchets qui seront éliminés dans des centres appropriés. Un arrêté préfectoral interdit le stockage de chlorate sur le site, tout en imposant le recours à des tiers experts pour modéliser les effets du sinistre sur l'environnement du site et réaliser un audit sur l'organisation du management de la sécurité mis en place par l'exploitant.

- 23/08/2007, Genay (69)

Alors que des employés déplacent vers 15h30 des conteneurs de la zone de stockage vers les ateliers dans la cour d'une entreprise conditionnant des produits chimiques, le chariot élévateur utilisé subit des secousses en passant sur une partie dégradée d'enrobé routier qui entraînent le basculement au sol des 2 conteneurs. Lors de la manœuvre pour redresser les conteneurs, les fourches du chariot embrochent et percent l'un des conteneurs. Le liquide contenu dans le réservoir se répand dans la cour, se déverse par une bouche d'égout dans le réseau des eaux pluviales de l'entreprise, puis dans le réseau des eaux pluviales de la zone industrielle qui rejoint la SAONE. Les tentatives de l'exploitant pour obturer la bouche d'égout des eaux pluviales à l'aide de coussins en caoutchouc s'avèrent inefficaces. Le produit en cause, l'IRGASPERSE YELLOW 2R-U2 est un colorant jaune à base de cobalt et de chlore organique, miscible à l'eau, très toxique pour les organismes aquatiques et susceptible d'entraîner des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique. Une quantité estimée à 400 l de colorant se serait ainsi déversée dans le réseau des eaux pluviales, puis dans la SAONE. Le maire, la gendarmerie, l'Inspection des IC et l'équipe assainissement de la communauté urbaine se rendent sur les lieux. Les gendarmes constatent la présence d'une nappe de 300 m² au niveau de LA SAONE après l'exutoire des eaux pluviales et quelques poissons morts. Des prélèvements d'eau sont effectués. Après enquête de l'inspection des installations classées, il s'avère que l'aire de circulation sur laquelle évoluait le chariot élévateur n'était pas étanche vis à vis des produits pouvant s'y répandre et non équipée de façon à recueillir les produits déversés accidentellement.

- N° 46094, 15/10/2014 - 91 - Paray-Vieille-Poste

Une pollution est détectée dans un dépôt de carburant d'aviation par un piézomètre qui contient plus de 1 m d'hydrocarbure. L'exploitant localise la fuite sur une tuyauterie enterrée de 20 mm de diamètre. Le tronçon est décaissé puis remplacé. Des hydrocarbures sont détectés sur la nappe phréatique en sous-sol. Au moins 8 m³ auraient été relâchés. La section retirée présente un trou de la taille d'une tête d'épingle. La présence d'une cale en bois au niveau du percement a probablement favorisé la corrosion. Cette cale aurait dû être retirée avant que la tuyauterie ne soit recouverte. Les travaux de remise en conformité s'élèvent à 1,5 M€.

- N° 47374, 06/11/2015 - 54 - Chenevières

Dans un dépôt de carburant pour l'aviation, 40 cm d'hydrocarbures sont détectés sur l'un des piézomètres au nord du site. Des captages d'eau étant réalisés aux alentours du dépôt, les autorités sanitaires sont informées. L'exploitant met en place un système d'écémage sur le piézomètre via une pompe. L'exploitant n'identifie pas l'origine de ces polluants. Ce surnageant est détecté à 35 cm de profondeur. Une odeur d'hydrocarbures avait été détectée une semaine auparavant dans le cadre de l'autosurveillance du site. Les analyses précédentes dans ce piézomètre n'ont pas révélé sa présence. Aucune trace d'hydrocarbures n'a été décelée dans les autres piézomètres du site. De plus, le sens d'écoulement de la nappe se fait du Nord au Sud. Le piézomètre, au nord du site, est donc en amont des réservoirs de stockage.

- N° 48225, 10/05/2016 - 13 - Fos-sur-Mer (13)

Dans un dépôt pétrolier, un écoulement de pétrole brut le long de la robe extérieure d'un bac se produit dans la matinée. Un sous-traitant, intervenant à proximité, donne l'alerte. Le rejet est arrêté. Le bac est vide, en prévision de travaux. Les hydrocarbures, dont la quantité est estimée à 10 m³, sont collectés dans sa cuvette de rétention. Une société spécialisée écrème et récupère le pétrole surnageant dans les flaques d'eau de la cuvette. Les terres souillées

sont retirées. Une contamination du réseau incendie par du pétrole est à l'origine de l'événement. En vue du remplacement d'une manchette sur une tuyauterie en sortie d'un bac de pétrole brut, des opérations de mise à disposition des équipements étaient en cours. L'exploitant avait connecté le réseau incendie à la tuyauterie afin de repousser le pétrole contenu vers son bac de stockage. Cependant, la pression hydrostatique exercée par le liquide du réservoir s'est avérée supérieure à la pression de refoulement des 2 pompes du réseau incendie utilisées. Du pétrole brut a alors reflué dans le réseau incendie. L'exploitant s'était rendu compte de cette contamination avant le rejet. En effet, ne voyant pas le niveau du bac de pétrole augmenter, 10 minutes après le démarrage des 2 pompes incendie, un opérateur avait ouvert une purge sur le réseau d'eau. Constatant que du pétrole brut s'en écoulait, il a décidé d'utiliser une 3ème pompe du réseau incendie, plus puissante. Au démarrage de celle-ci, du pétrole présent dans le réseau incendie a été dirigé vers la couronne d'arrosage du bac vide. La vanne d'entrée de la colonne d'arrosage étant ouverte, le pétrole brut s'est écoulé le long de la paroi externe. A la suite de l'incident, l'exploitant met en place un clapet anti-retour sur le réseau incendie afin d'éviter sa contamination.

5.5. ACCIDENTOLOGIE AYANT IMPLIQUE DES ENTREPOTS DE STOCKAGE D'AEROSOLS

Quelques incendies sont recensés dans des entrepôts de stockage de générateurs d'aérosols, en France comme à l'étranger. Il a été constaté que ces incendies se caractérisent par une propagation du feu extrêmement rapide et un rayonnement intense. L'extinction d'un tel incendie est particulièrement difficile.

L'INERIS conclut dans son rapport Ω4 de 2002 « modélisation d'un incendie affectant un stockage de générateurs d'aérosols » que :

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

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

Compte tenu de la nature inflammable du contenu des générateurs d'aérosols et des éléments de leur conditionnement (cartons, bois, matière plastique, ...), ces-derniers présentent un risque incendie important.

Les accidents impliquant des générateurs d'aérosols sont caractérisés par :

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

Remarque : A la date de rédaction du dossier, il n'existe pas de texte applicable aux aérosols classés à déclaration sous les rubriques 4320 et 4321. Aussi, en application de son article 1, l'arrêté ministériel du 23 août 2005 relatif aux prescriptions générales applicables aux ICPE soumises à déclaration sous la rubrique n°1412 ne s'applique pas aux stockages de générateurs d'aérosols dans lesquels le gaz propulseur est un gaz inflammable liquéfié.

L'INERIS dans son rapport Ω4 préconise les mesures de sécurité suivantes :

« - lutter contre les projections éventuelles par la pose d'un grillage métallique, qui serait tendu entre le sol et la toiture de l'entrepôt, de mailles suffisamment serrées pour retenir les boîtiers projetés et suffisamment résistant et convenablement ancré. Un tel grillage aura pour fonction de limiter les projections de générateurs d'aérosols enflammés vers d'autres palettes, de contribuer à limiter l'extension du sinistre et favoriser ainsi l'efficacité du système d'extinction automatique ;

- veiller à la tenue des structures au feu, qu'il s'agisse des murs, des palettières ou des grillages :

Les murs doivent être, dans la mesure du possible, de type coupe-feu deux heures, notamment au vu de l'effet cheminée observé lors des essais réalisés à l'INERIS. Factory Mutual préconise, dans le cas de stockage en palettières, la mise en place d'un plancher de bois (aggloméré) sur chaque niveau de stockage. Cette disposition doit limiter « l'effet cheminée » et la propagation verticale du feu, et permettre une meilleure efficacité du système d'extinction automatique. Il est envisageable de prévoir l'arrosage éventuel des murs des bâtiments proches de la cellule de stockage des générateurs d'aérosols.

- veiller à la tenue des structures aux contraintes mécaniques, qu'il s'agisse des murs, des palettières ou des grillages,

- étudier les effets dominos, et notamment la propagation de l'incendie vers d'autres installations non protégées par un arrosage ;

- veiller au dimensionnement des systèmes d'extinction automatique par mousse ou par eau (se référer par exemple la norme NFPA n°30B),

- prévoir une rétention au sol pour des générateurs contenant une forte proportion de liquides inflammables ; »

Mesures préconisées pour intervenir sur un incendie d'aérosols :

« - agir sur la zone en feu avec un agent extincteur et dès le début de l'incendie, afin d'éviter l'embrasement généralisé du local (sprinklers, noyade du local avec de la mousse à haut foisonnement, etc),

- se protéger des effets toxiques et mécaniques en cas d'intervention : une intervention sur un incendie affectant le stockage des générateurs d'aérosols nécessite une protection respiratoire et vestimentaire adaptée (protection contre la chaleur et les fumées), ainsi qu'un casque (projections de boîtiers). »

Les mesures prévues par HES LOGISTIQUE pour le stockage d'aérosols s'appuient sur les préconisations du rapport Ω4 de l'INERIS. Elles sont détaillées ci-après.

Rapport Ω4	Mesures prévues par HES Logistique
CONCEPTION DE LA ZONE DE STOCKAGE 1- S'assurer de la conformité des installations avec les textes réglementaires et les normes (NFPA 30b, CEA, CFA, pas de directives APSAD pour le stockage de produits conditionnés sous forme aérosol) 2- Compartimenter ou isoler le local pour éviter ou limiter la propagation de l'incendie par la projection de générateurs d'aérosols en feu (local séparé et zone grillagée dans le grand bâtiment de stockage)	1- Stockage d'aérosols non classé sous les rubriques 4320 et 4321 (quantité < seuil de déclaration). Dimensionnement prévu du sprinklage pour ce risque spécial. 2- Stockage des aérosols en cellules « I » avec aménagement à l'intérieur d'une cage maillée.
DIMENSIONNEMENT DES DISPOSITIFS DE PREVENTION ET DE PROTECTION 1- Lutter contre les projections éventuelles. 2- Veiller à la tenue des structures au feu, qu'il s'agisse des murs, des palettières ou des grillages : Les murs doivent être, dans la mesure du possible, de type coupe-feu 2 heures , notamment au vu de l'effet cheminée observé lors des essais réalisés à l'INERIS. Factory Mutual préconise, dans le cas de stockage en palettières, la mise en place d'un plancher de bois (aggloméré) sur chaque niveau de stockage => objectif limiter « l'effet cheminée » et la propagation verticale du feu, et permettre une meilleure efficacité du système d'extinction automatique. De façon générale, les palettières métalliques résistent à des températures élevées (500°C et plus). 3- Il est envisageable de prévoir l'arrosage éventuel des murs des bâtiments proches de la cellule de stockage des générateurs d'aérosols.	1&4 - Mise en place d'une cage maillée pour contenir les effets missiles et dimensionnée pour résister aux contraintes mécaniques et thermiques 2&4 - Cellules « I » avec murs coupe-feu limitant les effets missiles 2&4- Stockage des aérosols sur racks métalliques avec un revêtement en peinture époxy pour limiter les risques de frottement et d'étincelles 3- Le POI intégrera les dangers liés au stockage d'aérosols et listera les moyens de lutte contre l'incendie (ex : voies échelles pour faciliter la défense des murs coupe-feu).
4- Veiller à la tenue des structures aux contraintes mécaniques, qu'il s'agisse des murs, des palettières ou des grillages 5- Etudier les effets dominos, et notamment la propagation de l'incendie vers d'autres installations non protégées par un arrosage. 6- Veiller au dimensionnement des systèmes d'extinction automatique par mousse ou par eau (se référer par exemple la norme NFPA n°30B), 7 - Prévoir une rétention au sol pour des générateurs contenant une forte proportion de liquides inflammables. La surface en feu est susceptible d'augmenter si une phase liquide avec hydrocarbures surnageant se répand au sol. Il peut être envisagé de prévoir pour les liquides inflammables une rétention, par exemple en prévoyant un décaissé.	5- Voir calculs des flux thermiques pour le stockage d'aérosols : en tenant compte des murs coupe-feu les effets thermiques de 3, 5 et 8 kW/m ² sont contenus dans la cellule de stockage. 6- Dimensionnement du sprinklage prévu pour ce risque spécial. 7- Cellules « I » aménagées avec des zones de rétention de 500 m ² maximum et siphon coupe-feu sur le collecteur de sortie relié à un bassin de rétention déporté

<i>Rapport Ω4</i>	<i>Mesures prévues par HES Logistique</i>
<p>INTERVENTION SUR UN INCENDIE</p> <p>1- Agir sur la zone en feu avec un agent extincteur et dès le début de l'incendie, afin d'éviter l'embrasement généralisé du local (sprinklers, noyage du local avec de la mousse à haut foisonnement, etc)</p> <p>2- Se protéger des effets toxiques et mécaniques en cas d'intervention : une intervention sur un incendie affectant le stockage des générateurs d'aérosols nécessite une protection respiratoire et vestimentaire adaptée (protection contre la chaleur et les fumées), ainsi qu'un casque (projections de boîtiers).</p>	<p>1- Extincteurs adaptés aux aérosols et répartis dans la cellule de stockage + personnel formé aux moyens de lutte incendie.</p> <p>2- Sera pris en compte dans le POI.</p>
<p>EXPLOITATION DU STOCKAGE DE GENERATEURS D'AEROSOLS</p> <p>1- Veiller à la sécurité sur les zones de conditionnement et de manipulation des palettes. Ces moyens d'intervention devront être disponibles, rapides, efficaces et adaptés à l'intervention dans des zones de manipulation de générateurs d'aérosols</p> <p>2- Limiter la dégradation (par chocs) des générateurs d'aérosols (système de stockage et formation du personnel)</p> <p>3- Prévoir des formations spécifiques sur les produits conditionnés sous forme d'aérosols pour le personnel amené à les manipuler</p> <p>4- Veiller à la sécurité des engins de manutention :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fourches à bout arrondi, - longueur adaptée pour éviter le dépassement des fourches sous la palette, - matériau anti-étincelle (acier inoxydable, bronze, etc), - tresses anti-statiques reliant les engins au sol pour éviter les effets électrostatiques. <p>5- Disposer les palettes de produits aérosols dans une zone spécifiquement dévolue à leur stockage, de préférence à l'écart des autres produits combustibles</p>	<p>1- Limitation de la quantité stockée sur les quais de chargement / déchargement + extincteurs adaptés au niveau de la zone de quais + formation du personnel aux moyens de lutte.</p> <p>2- Chariots de manutention utilisés dans les cellules particulières avec des fourches à bout arrondi pour éviter d'endommager les conditionnements + longueur des fourches adaptées aux palettes manutentionnées.</p> <p>3- Formations spécifiques prévues.</p> <p>4- Un engin spécifique est prévu pour la manutention des aérosols et des liquides inflammables. Il sera équipé de fourches à bout arrondi avec revêtement inox et de tresses anti-statiques. Un mode opératoire en cas de percement d'aérosols sera également communiqué aux caristes.</p> <p>5 – Eloignement de la cage maillée d'aérosols aux autres produits combustibles stockés dans la même cellule.</p>

5.6. ACCIDENTOLOGIE LIEE AUX ACTIVITES ANNEXES A L'ENTREPOSAGE

5.6.1. Accidents ayant impliqué des engins de manutention

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 atmosphérique. En cas de défaillance de l'engin de manutention, c'est surtout un incendie qui est déclenché en premier lieu. Des explosions peuvent ensuite être constatées. Pour les 35% de cas où la seule présence d'un chariot est suffisante pour déclencher ou aggraver un sinistre, l'accident commence par une explosion.
- Les produits en cause sont variés. Relevons cependant que, même si tous les produits combustibles peuvent être impliqués, les liquides inflammables sont les plus fréquemment cités dans les accidents répertoriés.

Conséquences :

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

Quelques exemples (résumés) d'accidents :

- 12/12/2007, Brumath (67)

Dans une entreprise de transport, un feu se déclare vers 18 h sur un chariot élévateur à l'intérieur d'un entrepôt de 2 000 m² abritant des cartons et des matières premières. L'incendie

se propage au niveau du stock. Les pompiers éteignent l'incendie avec 3 lances à débit variable. Les services de secours sont incommodés par les fumées durant leur intervention du fait d'un problème de ventilation (4 pompiers sont légèrement intoxiqués). Le feu est éteint vers 23h30 et les pompiers effectuent les travaux de déblaiement avec un engin de manutention ; 100 m² de l'entrepôt sont détruits. Une défaillance matérielle au niveau du chariot élévateur est à l'origine du sinistre. A la suite de l'accident, l'exploitant contrôle tous les engins de manutentions de son entreprise et fait évoluer ses consignes de sécurité pour tenir compte de ce type d'événement.

- 02/03/2010, Limoges (87)

A 23h30, lors du déchargement d'un ensemble routier, une palette filmée contenant des colis correctement positionnés se rompt lorsqu'elle est soulevée par les fourches du chariot élévateur. Les colis chutent dans la remorque et un bidon contenant 20 l d'acide chlorhydrique à 37 % s'éventre. Le liquide corrosif se répand dans le véhicule et souille d'autres colis. Aussitôt de la fumée, accompagnée d'une forte odeur, s'échappe de la semi-remorque fourgon. La procédure Matières Dangereuses (MD) est déclenchée : prise des équipements de protection individuelle (EPI), isolement des produits souillés et fuyards dans un bac de rétention et intervention des pompiers. Après analyse, le sol est nettoyé avec de la chaux puis rincé à l'eau. L'acide ayant traversé le châssis, la semi-remorque sera nettoyée et contrôlée.

- 22/08/2011, Rogerville (76)

Un manutentionnaire décharge d'un camion une palette de bidons de 20 l d'acide nitrique avec un chariot élévateur. Il constate qu'un clou apparent de la palette a percé un bidon et que des vapeurs rouges s'en dégagent. Il pose la palette sur un bac de rétention. Le bac et la palette sont ensuite placés à l'extérieur. Les vapeurs causent au manutentionnaire une irritation importante des yeux, un arrêt de travail de 3 semaines lui est prescrit. Les pompiers évacuent le bâtiment et le ventilent. Les activités de la partie stockage sont interrompues entre 11 h et 15 h.

- N° 44405 26/09/2013 FRANCE - 77 - MITRY-MORY

A la suite d'une mauvaise manipulation d'un GRV de 1 000 l, de l'acide chlorhydrique (HCl) se renverse au sol vers 9h30, dans un entrepôt soumis à déclaration (rubrique 1510). La flaque de produit s'étend sur 5 m². Les secours établissent un périmètre de sécurité de 50 m et l'exploitant met en place une rétention. Les pompiers transvasent l'acide chlorhydrique restant dans un autre contenant. Aucune trace d'acide n'est relevée dans le réseau pluvial et le déshuileur du site.

- N° 45891 28/10/2014 FRANCE - 68 - Wittelsheim

Un cariste heurte avec son engin 2 fûts de colle de 126 kg chacun vers 16 h dans un entrepôt logistique. Le couvercle d'un des fûts s'ouvre, émettant des vapeurs qui incommode 5 employés. Les pompiers et la gendarmerie se rendent sur place.

- N° 46788, 01/07/2015 - 67 - Strasbourg

Vers 20h20, un transpalette perce un fût de 200 l d'hydroxyde de potassium dans la cour d'une société de transports. Le fût est positionné dans une semi-remorque. 100 l de produit s'écoulent au sol, puis dans le réseau d'assainissement. La pollution gagne le réseau pluvial puis le RHIN. Les 100 l restants sont transvasés dans un fût propre. Les secours épandent du neutralisant dans le poids lourd et le bâtiment.

- N° 46922, 21/07/2015 - 18 - Bourges

Vers 7 h, des bidons en plastique chutent au cours du déchargement d'une palette dans un site logistique. 3 l d'une solution de peroxyde d'hydrogène se répandent. Un des manutentionnaires, qui ne portait pas de gants, est brûlé aux mains en relevant les bidons. Les pompiers l'évacuent à l'hôpital et nettoient la zone polluée.

5.6.2. Accidents ayant impliqué des chaudières gaz

Types d'accidents, effets recensés et conséquences :

Des explosions de chaudières sont recensées dans la base Aria du BARPI. La plupart du temps les effets sont caractérisés par des dégâts matériels dans l'environnement proche de la chaudière et par des blessés. Le principal danger est la projection, jusqu'à plusieurs dizaines de mètres et plus, d'éléments de la chaudière.

Quelques exemples (résumés) d'accidents :

- 14/01/1997, Bazouges (53)

Une chaudière à gaz explose dans un établissement fabriquant des éléments en béton pour la construction. Après avoir détecté la veille une odeur de gaz, l'exploitant avait fait intervenir la société d'entretien de la chaudière qui avait colmaté une petite fuite au niveau du réchauffeur de gaz le matin même de l'accident. L'odeur persistant, l'exploitant avait ensuite demandé une intervention d'urgence de la société d'approvisionnement en gaz ; l'explosion s'est produite avant son arrivée. Le système de chauffage de l'entreprise qui est endommagé, conduit à une perte d'exploitation interne. L'exploitant prévoit d'installer des détecteurs de gaz dans la chaufferie couplés à une vanne de coupure automatique. Le fournisseur de gaz naturel est également consulté pour un raccordement direct au réseau de gaz naturel à la place de la citerne de gaz utilisée pour alimenter la chaudière.

- 08/11/2002, Dijon (21)

Une explosion se produit dans le foyer d'une chaudière dans une usine de fabrication d'emballages souples en papier et/ou matières plastiques comportant notamment une opération d'impression. Cette explosion provoque la projection du couvercle qui sectionne la canalisation de gaz au niveau de la soudure à l'aval des vannes de sécurité. La chaudière est composée d'un foyer qui chauffe un serpentin contenant de l'eau. Une pompe assure la circulation de cette eau chaude dans un réseau de tuyauteries. Selon l'exploitant, la pression maximale de service de ce réseau est inférieure à 4 bars, valeur à partir de laquelle la réglementation appareil à pression s'applique. Ce jour-là, la chaudière a été retirée de l'exploitation en raison de son mauvais fonctionnement et remise à la disposition de la société qui assure son entretien.

- N° 47992, 18/03/2016 - 13 - Fos-sur-Mer

Vers 16h30, dans une usine sidérurgique, une perte de confinement sur une des 4 chaudières du site se produit. Le POI est déclenché. Le personnel et les installations sont mis en sécurité. L'explosion provoque des dégâts matériels importants. Pendant 30 min les gaz de cokerie sont détournés à la torche. Cette perte de confinement est due à la mise à l'arrêt d'urgence de la chaudière suite à une perte d'alimentation électrique du transformateur. Cette perte d'alimentation électrique a également généré une introduction massive et soudaine d'eau de mer dans les condenseurs (refroidis à l'eau de mer). Cela a entraîné un ajout massif de chlore et d'oxygène dans le circuit et a accéléré le phénomène de corrosion des tubes déjà affaiblis

par une qualité d'eau dégradée. La chaudière accidentée est à l'arrêt pour 14 mois. L'exploitant essaye de fiabiliser les 3 chaudières restantes avec un renforcement des contrôles de température et de pression. Il minimise le brûlage des goudrons pour éviter des températures de flammes trop importantes. De nouvelles avaries auront lieu sur ces chaudières quelques mois plus tard (ARIA 48395).

- N° 48676, 10/10/2016 - 13 - Fos-sur-Mer

Dans une usine sidérurgique, une explosion se produit à 23h13 dans une chaudière à gaz lors d'une phase de test de redémarrage. Les pompiers du site sécurisent l'installation. La chaudière est fortement endommagée mais la production n'est pas impactée. La chaudière sortait d'un arrêt de maintenance prolongé suite aux événements de 2016 (ARIA 47992 et 48395). Depuis plusieurs semaines, la marche de l'usine est fragilisée et ne repose que sur une seule des 4 chaudières du site. Durant l'après-midi, le chef de poste tente en vain à 3 reprises d'allumer le 1er brûleur de la chaudière. Le chef de poste de nuit tente à son tour 9 fois sans succès. Après chaque essai, la séquence d'allumage est reprise du début. La 10ème fois, il décide de shunter au niveau de l'automate la détection de flamme du 1er brûleur puis du 2ème et lance le 3ème afin de s'affranchir des phases de pré-ventilation si non détection. Le débit d'injection de gaz sur les 2 premiers brûleurs conduit alors à la présence d'un volume estimé à 90 m³ de propane au moment de l'allumage du 3ème brûleur créant ainsi une zone ATEX à l'origine de l'explosion.

5.6.3. Accidents ayant impliqué des postes de charge d'accumulateurs

Types d'accidents, effets recensés et conséquences :

Les risques recensés sont l'épandage d'acide des batteries ou l'émission d'hydrogène par hydrolyse lors de la charge d'une batterie à l'origine d'un départ de feu (voir exemple ci-dessous).

- 16/11/1998, Lagneux (01)

Dans une usine de fabrication de pots alimentaires, un incendie détruit un local de charge de batteries de 80 m². Aucune victime n'est à déplorer.

- N° 44557, 06/11/2013, FRANCE - 93 - AUBERVILLIERS

Les employés d'un entrepôt de matériel électrique (autorisation rubrique 1510) découvrent à 0h15 un départ de feu sur un chargeur de batterie de chariots élévateurs. Ils alertent le poste de sécurité et éteignent le feu avec un extincteur. Un technicien de maintenance isole le local pour retirer le chargeur. L'intervention s'achève à 2 h. Seule une prise électrique est brûlée. L'inspection des installations classées est informée. Après analyse des causes de l'accident, la prise de raccordement entre la batterie des chariots et le chargeur serait défectueuse (mauvais enclenchement). Cette défectuosité entraînerait une augmentation de température au niveau du branchement. L'exploitant prévoit ainsi de réaliser annuellement des thermographies de ses installations électriques afin de prévenir un tel risque.

- N° 44894, 29/01/2014, FRANCE - 84 - LE PONTET

Dans une usine fabriquant des produits réfractaires, un feu se déclare vers 21h10 dans un local de 100 m² d'un bâtiment de 5 000 m² abritant des chargeurs, des accumulateurs et des chariots élévateurs. Les pompiers protègent un autre bâtiment et éteignent l'incendie vers 22 h avec 3 lances dont 2 à mousse. Les eaux d'extinction, d'un pH de 5,88, sont contenues dans une rétention du site.

5.7. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE

Il ressort de l'analyse de l'accidentologie que le risque majeur pour les entrepôts de stockage, quelle que soit la nature des produits stockés, est le risque d'incendie qui, en fonction des moyens de prévention et de protection existants, peut générer des effets dominos ou une mortalité (services de secours, employés...).

Toutes les mesures exigées par les textes réglementaires ainsi que les bonnes pratiques seront mises en œuvre sur le site.

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

6. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

6.1. POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS STOCKES

Il s'agit des dangers pouvant provenir de la nature de produits stockés ou utilisés sur le site. Les risques liés aux produits dépendent de 3 facteurs :

- la nature du produit lui-même et ses caractéristiques dangereuses d'un point de vue toxicité, inflammabilité, réactivité ;
- la quantité de produit mis en jeu ;
- les conditions de stockage et de mise en œuvre.

6.1.1. Dangers liés aux produits combustibles (rubrique 1510)

Une des caractéristiques principales de l'activité de l'établissement envisagée est la grande diversité dans la nature des produits stockés.

Le caractère combustible des produits stockés est lié à une proportion plus ou moins importante de matières combustibles telles que du bois, des matières plastiques, des tissus dans leur composition. Il est caractérisé notamment par :

- la chaleur de combustion (énergie thermique dégagée par la combustion d'une unité de masse) ;
- le débit masse surfacique de combustion (quantité de combustible participant à l'incendie par unité de temps et par surface au sol) ;
- le pouvoir émissif de la flamme (puissance thermique rayonné par la flamme par unité de surface).

De façon générale, ces produits ne font pas l'objet d'une Fiche de Données de Sécurité.

Ces produits ne présentent pas d'incompatibilités spécifiques entre eux, ou avec des matériaux particuliers.

En cas d'incendie, ces produits peuvent dégager des fumées de combustion qui présentent un caractère plus ou moins irritant, nocif ou toxique, en cas d'inhalation.

De plus, un incendie fait généralement l'objet d'une extinction avec de grandes quantités d'eau (RIA, intervention des services de secours...). Ces eaux d'extinction peuvent être chargées de résidus issus de la combustion des produits stockés, et présenter de ce fait un caractère plus ou moins nocif ou toxique, pour l'environnement naturel.

Des dispositions détaillées dans ce dossier sont prévues pour éviter ces impacts.

6.1.2. Dangers liés aux produits cellulosiques (rubriques 1530 et 1532)

Les matières cellulosiques (papier, carton, bois de palette) sont dangereux du fait de leur combustibilité.

Les produits des rubriques 1530 et 1532 contribuent à entretenir et à propager un incendie. Concernant les produits de décomposition thermique, ce sont principalement du CO₂ et du CO ainsi que des hydrocarbures à courte chaîne carbonée. Ils sont, à ce titre, a priori moins dangereux que les produits de combustion des polymères. Les adjuvants (traitement du bois notamment) peuvent cependant augmenter le potentiel toxique des fumées de feux de produits cellulosiques.

6.1.3. Dangers liés aux polymères (rubriques 2662 et 2663)

Le principal danger de ces produits est lié à leur caractère combustible. En effet, les polymères sont des matériaux énergétiques conduisant à des incendies de grande puissance. Les fumées d'incendie sont abondantes et noires et peuvent entraîner des effets sur la visibilité. La toxicité des fumées d'incendie est liée à la présence de HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques), de phtalates, de CO, d'imbrûlés... mais également à la présence éventuelle de gaz toxiques majeurs selon la composition des polymères du fait des adjuvants employés.

En résumé, les dangers liés aux produits des rubriques 2662 et 2663 sont les suivants :

- combustibilité des produits ;
- gaz de combustion nocifs en cas d'incendie.

6.1.4. Dangers liés aux produits toxiques pour la santé humaine (rubriques 4110/4120/4130/4140)

Ces produits peuvent présenter de très nombreuses mentions de dangers ayant trait à leur toxicité pour l'homme (inhalation, contact, ingestion). A ces mentions de dangers H300/H301/H310/H330..., peuvent s'ajouter d'autres mentions de dangers tels que dangereux pour l'environnement, irritant...

Les dangers liés à ces produits dangereux sont les suivants :

- Ces produits sont toxiques pour l'homme (inhalation, ingestion, contact cutané).
- Ils ont éventuellement un caractère combustible, accru par le conditionnement. Certains peuvent être également inflammables.
- Ils peuvent également être toxiques ou très toxiques pour l'environnement, notamment pour les organismes aquatiques, corrosifs ou nocifs.
- Ils sont incompatibles au stockage avec les acides et les oxydants.

- Ils sont incompatibles aux mélanges avec d'autres produits tels que les agents oxydants et réducteurs, les substances organiques combustibles, les métaux (acier, aluminium, ...) et le plastique.

6.1.5. Dangers liés aux produits toxiques pour l'environnement aquatique (rubriques 4510 et 4511)

Ces produits contiennent en général un ou plusieurs principes actifs, étiquetés dangereux pour l'environnement, et un ou plusieurs solvants, qui peuvent être soit à base organique, soit à base aqueuse. Les risques principaux liés à ces substances sont traduits par les mentions de dangers H400, H410 et H411. Les dangers liés à ces produits sont les suivants :

- Ces produits sont toxiques ou très toxiques pour les organismes aquatiques.
- Ils ont éventuellement un caractère combustible, accru par le conditionnement.
- Ils peuvent également être corrosifs ou nocifs par inhalation, contact avec la peau ou en cas d'ingestion.
- Ils sont incompatibles au stockage avec les acides.
- Ils sont incompatibles aux mélanges avec d'autres produits, notamment les agents réducteurs et oxydants, les substances organiques combustibles, les métaux (acier, aluminium, ...) et le plastique.

6.1.6. Dangers liés aux liquides inflammables (rubriques 1436 et 4331)

Les liquides inflammables sont caractérisés par leur point éclair et leur pression de vapeur qui détermine la catégorie à laquelle ils appartiennent. Ces produits peuvent également être classés dangereux pour l'environnement, irritant... Ils sont composés de principes actifs et de solvants.

Ces produits peuvent générer des zones à risques d'explosion de vapeurs et constitueront une source d'incendie.

En conclusion, les dangers liés aux liquides inflammables sont principalement les dangers d'inflammabilité et les fumées nocives consécutives à un incendie.

Avec l'entrée en vigueur de la réglementation CLP, les liquides inflammables de catégorie 4 (60°C <PE<93°C) ne sont plus classés inflammables mais combustibles.

6.1.7. Dangers liés aux aérosols (rubriques 4320 et 4321)

Un aérosol ou générateur d'aérosol est un contenant sous pression composé d'un produit actif, un ou des solvants et d'un gaz propulseur (gaz liquéfiés ou comprimés). Le boîtier de l'aérosol est généralement en métal, plus rarement en verre ou en plastique.

Compte tenu de la nature inflammable du contenu des aérosols, ces-derniers présentent un risque important d'incendie voire d'explosion.

6.1.8. Dangers liés aux emballages vides souillés (rubrique 2718)

Des emballages vides souillés pourront être stockés dans les cellules de produits « courants » 1510/1530/1532/2662/2663. Les dangers liés à ces produits sont les suivants :

- Ils ont un caractère combustible, lié à la nature de l'emballage.
- Ils peuvent présenter un risque de toxicité en fonction de la nature du produit initialement stocké.

6.2. POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS DES UTILITES

6.2.1. Fioul

Le fioul sera utilisé par les moto-pompes de l'installation de sprinklage. Il présente les principales caractéristiques suivantes :

Caractéristiques principales	Danger
Mélange d'hydrocarbures Densité de vapeur > 5 Densité liquide : entre 800 et 910 kg/m ³ à 15 °C Pression de vapeur (à 40 °C) : < 0.04 kPa (0.3 mm Hg) à 20°C Pratiquement non miscible à l'eau Limites d'explosivité : 0,6 % – 7 % dans l'air Point éclair > 56 °C Température d'auto-inflammation > 250 °C	Inflammable Nocif Dangereux pour l'environnement

Avec un point éclair supérieur à 55°C, le fioul est un liquide qui ne génère pas de risques significatifs d'incendie ou d'explosion d'un mélange air-vapeur, dans les conditions ambiantes. Cependant, les stockages peuvent être sources de pollution accidentelle.

6.2.2. Hydrogène

L'hydrogène est susceptible de se dégager lors des opérations de charge de batteries. Les principales caractéristiques de l'hydrogène sont les suivantes :

Caractéristiques principales	Danger
Gaz très léger : densité 0,07 Inodore – Incolore - Insipide Limites d'inflammabilité : 4 % - 75 % dans l'air Température d'auto inflammation : 574°C dans l'air Energie minimale d'inflammation : 0,019 mJ dans l'air Température d'ébullition sous pression atmosphérique : - 162°C Masse volumique : 1,819 kg/m ³	Explosif (forme un mélange explosif avec l'air et l'oxygène) Réaction violente avec les oxydants Non toxique ; mais provoque asphyxie par exclusion d'air en milieu confiné Non corrosif

6.2.1. Gaz naturel

Le gaz naturel sera utilisé en tant que combustible pour les chaudières. Incolore et inodore à l'état naturel, le gaz naturel est composé essentiellement de méthane auquel on peut l'assimiler. Il est systématiquement associé à un additif d'odeur caractéristique avant d'être commercialisé.

Le principal risque est celui de l'explosion d'un mélange air/gaz naturel. Le domaine d'inflammation est étroit (5 à 15% en volume dans l'air). Le gaz naturel est plus léger que l'air.

Le gaz naturel (méthane) dégage du CO₂ et de l'eau lors de sa combustion. Il est asphyxiant pour l'homme par absence d'oxygène.

6.3. **SYNTHESE DES DANGERS LIES AUX PRODUITS**

Pour chacune des rubriques ICPE, l'exploitant veillera à respecter les quantités maximales autorisées précisées dans le présent dossier. Les tonnages ou volumes indiqués sont destinés à couvrir les différentes configurations de stockage pour un remplissage théorique maximum des cellules.

Le tableau en page suivante dresse un récapitulatif des dangers liés aux produits par familles de produits.

Nota : Dans le tableau qui suit : X signifie qu'il s'agit du(des) principal(aux) danger(s), (X) signifie que le danger est également possible.

Partie D : Etude des dangers

PRODUITS SUSCEPTIBLES D'ETRE STOCKES SUR LE SITE (ACTIVITES PRINCIPALES) :

Famille de Produits	Stockage	Nature des dangers									Risques potentiels			Commentaires
		Combustible	Inflammable	Comburant	Explosible	Nocif	Corrosif	Irritant	Toxique	Toxique environnement	Incendie	Explosion / Réaction incompatible	Pollution	
Produits combustibles classiques Rubriques 1510/1530/1532/2662 /2663	Cellules jusqu'à 5770 m²	X									X		(X) ⁽¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'incendie en cas d'inflammation des matières combustibles avec effets thermiques et dispersion de fumées potentiellement nocives. - ⁽¹⁾ Les eaux d'extinction d'incendie peuvent contenir des résidus de combustion et à ce titre doivent être confinées pour éviter tout risque de pollution des sols et des eaux.
Produits classés toxiques pour la santé humaine Rubriques 4110/4120/4130/4140	Cellules jusqu'à 5770 m²	X				X	(X)	(X)	X	(X)	X	X ⁽²⁾	X	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'incendie en cas d'inflammation, accru par le conditionnement, avec effets thermiques et dispersion de fumées toxiques. - ⁽²⁾ Réaction violente avec les acides et les oxydants. - Risque de pollution en cas d'épandage ou par les eaux d'extinction d'incendie.
Produits classés dangereux pour l'environnement Rubriques 4510 et 4511	Cellules jusqu'à 5770 m²	X				X	(X)	(X)	(X)	X	X	X ⁽²⁾	X	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'incendie en cas d'inflammation, accru par le conditionnement, avec effets thermiques et dispersion de fumées potentiellement nocives. - ⁽²⁾ Réaction violente avec les acides, réducteurs, oxydants. - Risque de pollution en cas d'épandage ou par les eaux d'extinction d'incendie.

Partie D : Etude des dangers

Famille de Produits	Stockage	Nature des dangers								Risques potentiels			Commentaires	
		Combustible	Inflammable	Comburant	Explosible	Nocif	Corrosif	Irritant	Toxique	Toxique environnement	Incendie	Explosion / Réaction incompatible		Pollution
Produits classés inflammables Rubriques 1436, 4331, 4320 et 4321	Cellules jusqu'à 3 500 m² (AM du 16/07/2012) Stockage des inflammables liquides sur 5 m de hauteur ; au-delà, stockage de produits combustibles « classiques » Stockage possible d'aérosols		X		X	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	X	X	X	- Risque d'incendie en cas d'inflammation avec effets thermiques et dispersion de fumées toxiques. - Pour les liquides inflammables, risque d'explosion de vapeurs en cas d'inflammation (VCE-Flash-Fire). - Pour les aérosols, risque d'explosion (BLEVE des aérosols pris dans un incendie). - Risque de pollution en cas d'épandage ou par les eaux d'extinction d'incendie.
Emballages vides potentiellement souillés Rubrique 2718	Stockage dans les cellules de produits courants Faible quantité stockée	X				(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)		(X)	- Risque d'incendie en cas d'inflammation avec effets thermiques et dispersion de fumées toxiques en fonction de la nature des produits résiduels. - Risque de pollution en cas d'épandage ou par les eaux d'extinction d'incendie.

Partie D : Etude des dangers

AUTRES PRODUITS SUSCEPTIBLES D'ETRE PRESENTS (OU GENERES) SUR LE SITE (ACTIVITES CONNEXES) :

Famille de Produits	Activité	Nature des dangers									Risques potentiels			Commentaires
		Combustible	Inflammable	Comburant	Explosible	Nocif	Corrosif	Irritant	Toxique	Toxique environnement	Incendie	Explosion / Réaction incompatible	Pollution	
Gaz de ville	Chauffage des locaux		X		X						X	X		- Risque d'incendie (jet enflammé). - Risque d'explosion en cas de fuite de gaz et inflammation (UVCE, VCE/Flash-Fire).
Fuel domestique	Alimentation des groupes motopompes de l'installation de sprinklage		X							X	X		X	- Risque d'incendie en cas d'inflammation. Dans les conditions d'utilisation (T° ambiante, soit à T° < T° point éclair (55°C)), le fuel n'est pas considéré comme inflammable. - Risque de pollution en cas d'épandage ou par les eaux d'extinction d'incendie.
Huile moteur / huile engin	Engins de manutention		X							X	X		X	- Risque d'incendie en cas d'inflammation. - Risque de pollution en cas d'épandage ou par les eaux d'extinction d'incendie. <i>Quantités présentes sur le site négligeables => risque non retenu dans la suite de l'étude</i>
Acides	Accumulateurs (batteries)					X	X	X		X			X	- Risque de pollution en cas d'épandage. <i>Quantités présentes sur le site négligeables et absence de risque pour les tiers au sens de l'AM du 29/09/2005 => risque non retenu dans la suite de l'étude</i>

Partie D : Etude des dangers

Famille de Produits	Activité	Nature des dangers									Risques potentiels			Commentaires
		Combustible	Inflammable	Comburant	Explosible	Nocif	Corrosif	Irritant	Toxique	Toxique environnement	Incendie	Explosion / Réaction incompatible	Pollution	
Hydrogène	Généré lors de la charge des batteries		X								X	X		<p>- Risque d'incendie / d'explosion en cas d'inflammation.</p> <p>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 ($E_{mi} = 17 \text{ mJ}$).</p> <p>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.</p>
Déchets non dangereux	Bureaux essentiellement	X									X		(X) (6)	<p>(6) Les eaux d'extinction d'incendie peuvent contenir des résidus de combustion et à ce titre doivent être confinées pour éviter tout risque de pollution des sols et des eaux.</p>

6.4. POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX EQUIPEMENTS / ACTIVITES CONNEXES

L'objectif est de recenser les équipements ou activités qui ne mettent pas en œuvre de substances dangereuses mais qui présentent un danger du fait de leurs conditions opératoires.

Pour le site étudié, ces équipements sont :

- les camions en phase de déchargement ou de chargement ;
- le transformateur électrique ;
- la chaufferie gaz ;
- les postes de charge d'accumulateurs pour les engins de manutention.

6.4.1. Dangers liés au chargement / déchargement des camions

Le risque lié aux opérations de chargement / déchargement des produits est pris en compte dans l'analyse des risques.

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 d'une part la durée de stationnement sera inférieure à 48 heures, d'autres part le potentiel calorifique d'un camion est négligeable comparé à celui d'une cellule de stockage.

6.4.2. Dangers présentés par le transformateur électrique

Cette installation électrique est susceptible de donner lieu aux accidents suivants :

- dommages mécaniques et accidents froids conduisant à une perte d'étanchéité et à une dissémination du diélectrique hors de l'enveloppe mais sans modification de la composition du diélectrique ;
- accidents électriques simples (dont l'origine est une surtension ou un défaut d'isolement) ; l'arc électrique entraîne le dégagement de gaz chlorhydrique et une surpression conduisant à une rupture de l'enveloppe et à une dispersion du diélectrique sous forme de projection liquide et d'aérosol.
- incendie électrique.

6.4.3. Dangers présentés par la chaufferie

Concernant les chaudières, l'analyse de l'accidentologie nous enseigne qu'un éclatement peut faire suite à :

- Une montée en pression dans le corps de chaudière. Celle-ci peut survenir selon deux modalités distinctes :
 - Un défaut d'alimentation en eau provoque le dénoyage partiel des tubes de fumées donc une montée en température ; une réalimentation soudaine en eau froide peut alors provoquer un flash thermodynamique de l'eau, avec une brusque montée en pression ou le percement d'un tube de fumée.
 - Le percement d'un tube de fumées provoque la montée en pression en partie haute du corps de chaudière par accumulation des gaz de combustion.
- Une agression mécanique provoquant la rupture de l'enceinte sous pression.

Une brèche ou une ouverture du corps de la chaudière a pour effet de provoquer une détente brutale de l'eau, avec deux effets :

- d'une part, une onde de pression ;
- d'autre part, l'émission de projectiles entraînés par la détente brutale de l'eau.

Par ailleurs, une fuite de gaz dans un local chaufferie peut être à l'origine d'une explosion de gaz avec, comme précédemment :

- la génération d'une onde de pression ;
- l'émission de projectiles entraînés par la détente brutale de l'eau.

6.4.4. Dangers présentés par les accumulateurs de charge

Les dangers pour les locaux de charge des batteries sont de deux types :

- épandage d'acide des batteries ;
- émission d'hydrogène par hydrolyse lors de la charge.

6.5. POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PHASES TRANSITOIRES

Lors des phases transitoires - phases d'arrêt, de démarrage ou de maintenance - des installations définies ci-dessus, les dangers potentiels sont les mêmes que pour les phases en fonctionnement normal.

6.6. CONCLUSIONS SUR LES POTENTIELS DE DANGERS RETENUS

- sont retenus l'incendie de produits combustibles ou inflammables, l'explosion de vapeurs inflammables, la dispersion de fumées noires et toxiques consécutives à un incendie ;
- ne sont pas retenues les réactions dangereuses entre produits chimiques incompatibles compte tenu des règles de stockage prévues ;
- n'est pas retenue la pollution des eaux et du sol car :
 - o ce danger n'a pas d'effets directs sur les personnes (=> pas de gravité quantifiable au regard de l'AM du 29/9/2005),
 - o les cellules seront reliées à un bassin de rétention déporté.

7. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

La réduction des potentiels de dangers à la source est axée sur quatre principes :

- Principe de substitution : substituer les produits dangereux en préférant des produits moins dangereux ayant les mêmes propriétés.
- Principe d'intensification : minimiser les quantités de produits dangereux stockés.
- Principe d'atténuation : définir les conditions opératoires les moins dangereuses possibles.
- Principe de limitation des effets : conception des installations afin de se prémunir à la source des conséquences des événements redoutés.

7.1. PRINCIPE DE SUBSTITUTION

Non applicable à la plate-forme logistique, la vocation même de la plateforme logistique étant le stockage de marchandises répondant aux besoins des clients.

7.2. PRINCIPE D'INTENSIFICATION

Le dimensionnement des cellules de stockage répond aux besoins de marché. Les quantités de produits susceptibles d'être stockées ont été approchées en supposant un taux de remplissage maximum des cellules. Cette approche théorique est majorante.

7.3. PRINCIPE D'ATTENUATION ET DE LIMITATION

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

- la séparation des risques et la limitation des effets, tant au niveau des zones de stockage que sur les aires de chargement / déchargement et des installations connexes :
 - au niveau du stockage :

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

 - ✓ le respect des règles d'incompatibilités et la séparation des risques.
 - ✓ le recoupement de l'entrepôt en cellules de stockage par des murs coupe-feu de degré adapté à la durée des incendies.
 - ✓ la présence, dans chaque cellule, d'un système d'extinction automatique.
 - au niveau des locaux de charge et de la chaufferie par leur isolement aux zones de stockage par des murs séparatifs coupe-feu minima REI120 ; la mise en place de détecteurs gaz et de ventilation adéquate.
- la maîtrise des produits – nature et quantités – stockés :

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 l'arrêté d'autorisation préfectoral sera interdit.

- l'organisation générale en matière de sécurité (décrite au chapitre 3).

En ce qui concerne les bâtiments et les équipements, les moyens de prévention prévus ont pour but d'éviter qu'un événement indésirable ne se produise : ces mesures tendent à diminuer la fréquence des sinistres. Ces dispositifs sont décrits ci-après.

Les moyens de protection prévus sont eux prévus afin de limiter les conséquences des sinistres : ils visent à en limiter la gravité. Ces dispositifs sont décrits ci-après.

7.4. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ET TECHNIQUES DE L'ENTREPOT

Les cellules de stockage respecteront les dispositions de :

- l'arrêté du 17 août 2016 relatif à la prévention des sinistres dans les entrepôts couverts soumis à autorisation sous la rubrique 1510, y compris ceux relevant 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. Ce nouvel arrêté est entré en vigueur le 15 septembre 2016.
- l'arrêté du 16 juillet 2012 relatif aux stockages en récipients mobiles de liquides inflammables exploités au sein d'une installation soumise à autorisation au titre des rubriques 1436, 4330, 4331, 4722, 4734, 4742, 4743, 4744, 4746, 4747 ou 4748 [...] de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement et présents dans un entrepôt couvert soumis au régime de l'enregistrement ou de l'autorisation au titre de la rubrique 1510 de cette même nomenclature.
- l'arrêté ministériel du 29/09/2008 relatif à la prévention des sinistres dans les dépôts de papier et de carton soumis à autorisation au titre de la rubrique 1530.
- l'arrêté ministériel du 13/07/1998 relatif aux prescriptions générales applicables aux ICPE soumises à déclaration sous l'une ou plusieurs des rubriques 4120/4130/4140/4140/4150/4738/4739/4740.

Les parois extérieures de l'entrepôt seront implantées à plus de 23 m pour les cellules de stockage (>1,5 fois la hauteur au faîtage de l'entrepôt) et de manière à contenir a minima les zones de dangers graves pour la vie humaine.

L'entrepôt sera en permanence accessible en 2 points pour permettre l'intervention des services de secours par la voirie au nord du site.

L'exploitant mettra en place une consigne ou procédure spécifique afin que celui-ci soit ouvert le plus rapidement possible, dès l'appel aux services de secours externes.

Une voie extérieure engins est prévue sur tout le périmètre du bâtiment. A partir de cette voie, les pompiers pourront accéder à toutes les issues par un chemin stabilisé de 1,40 m de large.

Les véhicules légers et poids lourds dont la présence est liée à l'activité de l'entrepôt stationneront sans occasionner de gêne sur cette voie : parkings dédiés à l'entrée et en façade du bâtiment.

Les dispositions constructives viseront à ce que la ruine d'un élément suite à un sinistre n'entraîne pas la ruine en chaîne de la structure du bâtiment notamment les cellules de stockages avoisinantes, ni leurs dispositifs de recoupement et ne favorise pas l'effondrement de la structure vers l'extérieur de la première cellule en feu. Une étude technique sera réalisée en ce sens.

Le bâtiment disposera d'une structure béton R60.

La toiture sera en dalles nervurées en béton avec des matériaux répondant aux spécifications des arrêtés ministériels [TR1] et [TR2].

Les matériaux utilisés pour l'éclairage naturel ne seront pas susceptibles de produire des gouttes enflammées en cas d'incendie.

Les locaux sociaux, les bureaux (hors bureaux de quais expédition et réception) seront séparés des cellules de stockage par sas coupe-feu 2 heures. Ils seront non contigus.

Les cellules de stockage seront divisées en cantons de désenfumage de superficie maximale de 1 600 m² et d'une longueur maximale de 60 m. Les cantons seront délimités par des écrans de cantonnement, réalisés par les éléments métalliques.

Les cantons de désenfumage seront équipés en partie haute de dispositifs d'évacuation des fumées, gaz de combustion, chaleur et produits imbrûlés. Des exutoires à commande automatique et manuelle feront partie des dispositifs d'évacuation des fumées. La surface utile de l'ensemble de ces exutoires sera de minimum 2% de la superficie de chaque canton de désenfumage. Ces dispositifs seront implantés à plus de 7 m des murs coupe-feu séparatifs des cellules.

La commande manuelle des exutoires sera installée en 2 points opposés de l'entrepôt de sorte que l'actionnement d'une commande empêche la manœuvre inverse par la ou les autres commandes. Ces commandes seront facilement accessibles depuis les issues du bâtiment ou depuis chaque cellule.

Des amenées d'air frais d'une superficie égale à la surface des exutoires du plus grand canton seront réalisées par les portes de quais pour les cellules en façade et par des conduits ou dispositifs équivalents pour les cellules I2, I3, I6 et I7.

La taille des cellules de liquides inflammables sera inférieure ou égale à 3 500 m². Elles sont séparées des cellules classiques par un mur coupe-feu de degré 3h.

Les cellules seront compartimentées par des murs coupe-feu résistant à l'effondrement d'une cellule mitoyenne afin de prévenir la propagation d'une cellule à l'autre. Les parois séparatives dépasseront d'1 m en toiture et de 1 m perpendiculairement en retour sur les façades.

Les portes de communication entre les cellules seront de degré coupe-feu 2 heures et munies de dispositif de fermeture automatique.

La toiture sera recouverte d'une bande de protection sur une largeur minimale de 5 m de part et d'autre des parois séparatives.

Les ouvertures et percements effectués dans les murs séparatifs seront rebouchés afin d'assurer le degré coupe-feu équivalent.

7.5. CONCEPTION ET EXPLOITATION DES INSTALLATIONS

7.5.1. Transformateur

Le faible volume de diélectrique en présence et l'implantation du poste, isolée des zones de stockage, limitent les risques de propagation.

Une rétention étanche permettra de canaliser les éventuelles fuites d'huile. Elle sera dimensionnée en fonction du volume d'huile du transformateur.

7.5.2. Chaudière

La chaudière sera implantée dans un local spécifique isolé des autres locaux par des murs coupe-feu 2h et des cellules de stockages par un mur coupe-feu 3h.

Les dispositions suivantes seront prises :

- couverture incombustible ;
- accessibilité sur une façade par la voie engins ;
- ventilation par aération haute et basse naturelle ;
- vanne extérieure d'arrêt d'alimentation en gaz ;
- dispositif d'arrêt des brûleurs ;
- cellule de contrôle de flamme avec coupure arrivée gaz ne cas de non déclenchement ;
- coupe-circuit.

Une détection incendie sera également installée dans la chaudière.

7.5.3. Locaux de charge batteries

Les chargeurs seront regroupés dans 4 locaux spécifiques. Les locaux de charge des batteries seront aménagés selon les dispositions de l'arrêté du 29 mai 2000 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations soumises à déclaration sous la rubrique 2925 :

- Implantation à plus de 5 m des limites de propriété ;
- Mur coupe-feu 2 heures et porte intérieure coupe-feu 2 heures avec dispositif de fermeture automatique ;
- Couverture incombustible ;
- Porte donnant vers l'extérieur du local : pare-flamme de degré ½ heure ;
- Autres matériaux en classe M0 (incombustible) ;
- Dispositifs d'évacuation des fumées et gaz chauds en cas d'incendie, avec commandes d'ouverture manuelle près des accès ;
- Accessibilité sur une façade avec ouvrant permettant le passage de sauveteurs équipés.

Les locaux seront convenablement ventilés pour éviter tout risque d'atmosphère explosible ou nocive. Ils disposeront d'une extraction mécanique asservie à l'opération de charge et à la détection hydrogène.

Des cartouches fusibles et relais disjoncteurs protégeront les chargeurs contre toute surcharge pouvant induire un court-circuit ou une explosion de batterie.

Le sol des locaux sera étanche, incombustible (et traité anti-acide) et équipé de façon à pouvoir récupérer les produits répandus accidentellement via une pente vers un regard étanche.

7.5.4. Installations électriques

Les installations électriques seront conformes à la norme NFC15-100. Elles seront contrôlées annuellement par un organisme agréé au titre du décret du 14 novembre 1988 modifié. Les recommandations du rapport de contrôle électrique seront ensuite exécutées par une entreprise extérieure ou par le personnel habilité en interne.

Enfin, le site sera protégé contre les effets directs et indirects de la foudre.

A proximité d'au moins une issue de l'établissement, un interrupteur sera installé, bien signalé pour permettre de couper l'alimentation générale ou de chaque cellule.

8. EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES

8.1. RAPPEL DE LA DEMARCHE

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

- 1- L'analyse des risques d'origine externe, liés à l'environnement naturel ou aux activités humaines à proximité du site, qui constituent des agresseurs potentiels pour les installations en projet. En fonction de leur intensité et des mesures prises, ces risques seront ou non retenus par la suite en tant qu'événement initiateur (ou cause) d'un événement redouté.
- 2- L'analyse des risques liés aux pertes d'utilité.
- 3- L'analyse des risques internes, propres aux installations, ou analyse des dérives. Il s'agit d'une analyse systématique des risques. Elle vise à :
 - lister tous les Evénements 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 cette analyse 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) ;
- 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 »	

Echelle de gravité simplifiée

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

8.2. ANALYSE DES RISQUES D'ORIGINE EXTERNE

Dans ce paragraphe sont analysés les risques d'origine externe aux installations.

8.2.1. Risques d'origine naturelle

Les facteurs de risque d'origine naturelle envisageables sont :

- les températures extrêmes ;
- la neige, les vents violents ;
- les inondations ;
- la foudre ;
- le séisme ;
- les mouvements de sol, glissements de terrain, chutes de pierres (hors séisme).

8.2.1.1. Risques liés aux températures extrêmes

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

- l'échauffement du liquide contenu dans les récipients et l'augmentation de la pression de vapeur voire l'inflammation des produits à bas point éclair en cas de températures élevées (canicule) ;
- la décomposition (explosive) des produits instables ;
- la prise en masse ou le bouchage des conduites (réseau incendie en particulier) 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.

Pour l'entrepôt en projet, les mesures seront :

- le stockage des produits dans l'entrepôt maintenu hors gel et dont les parois extérieures sont suffisamment isolées pour prévenir une augmentation trop importante de la température à l'intérieur des cellules en cas de canicule.
- De même, le fioul des installations de sprinklage sera stocké dans un local, à l'abri du rayonnement soleil incident.
- Les réseaux d'eau incendie (RIA, sprinklage) seront en grande partie situés dans le bâtiment. Le risque de gel des réseaux d'eau peut donc être exclu.

Les températures extrêmes ne sont donc pas retenues comme facteurs de risque pouvant être à l'origine d'un sinistre.

8.2.1.2. Risques liés à la neige et vents violents

Le risque d'effondrement des structures des installations est pris en compte dans la conception des charpentes et toitures. Les calculs de structures du bâtiment retiennent, en plus des sollicitations dues aux poids des matériaux, les surcharges climatiques pour la neige et le vent (conformité aux règles et normes de construction) ;

Pendant les périodes enneigées, les zones de circulation seront dégagées / salées afin d'éviter les risques d'accidents de circulation sur le site.

La neige et le vent ne sont donc pas retenus comme facteur de risque pouvant être à l'origine d'un sinistre.

8.2.1.3. Risques d'inondation et phénomènes de remontée de nappe

Un PPRn Mouvement de terrain, Inondation et inondation par remontées de nappes naturelles a été approuvé le 29/10/2014.

Selon le site « Cartorisque » du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie du Développement Durable et de la Mer, la zone d'étude est localisée en zone d'aléa inondation depuis le 09/07/2015 (Par une crue à débordement lent de cours d'eau).

Le risque de remontées de nappe dans les sédiments sur la zone d'étude est qualifié de très faible (*Source : Site internet Georisque*).

Le risque d'inondation ou de remontées de nappe ne sont donc pas retenues comme facteurs de risque pouvant être à l'origine d'un sinistre.

8.2.1.4. Risque de mouvements de sol, glissements de terrain (hors risque sismique)

Un PPRn Mouvement de terrain, Inondation et inondation par remontées de nappes naturelles a été approuvé le 29/10/2014. Aucun mouvement de terrain n'est recensé sur la base de données Géorisques au droit de la zone d'étude (mouvements de terrain non cartographiés sur la commune).

Une étude géotechnique sera réalisée en phase projet. Le bâtiment sera conçu en tenant compte des charges admissibles par les sols.

Les risques liés aux mouvements du sol ne sont donc pas retenus.

8.2.1.5. Risques liés à la foudre

L'intensité de l'activité orageuse est notamment mesurée par la densité d'arc de foudre au sol : nombre d'arcs de foudre au sol par km² et par an. Pour la commune de Saint Quentin, Da = 0,5 arcs/an/km². La moyenne française est de 1,59 arcs/an/km² (source : site internet Météorage).

De façon résumée, 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 construction, notamment, risque de perforation des canalisations d'épaisseur inférieure à 4 mm (valeur donnée par le GESIP - Groupe d'Etude des Industries Pétrolières).
- 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.

Les principes généraux de protection sont les suivants :

- 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.
- Vis-à-vis des effets indirects (protection secondaire) :
 - 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.

Une Analyse de Risque Foudre (ARF) a été réalisée en phase conception pour le futur entrepôt. Elle est consultable en **Annexe** du dossier. Elle conclut sur la nécessité d'une protection de niveau 3 sur la structure et sur les lignes d'alimentation et de communication. Une étude technique définira les équipements à mettre en place pour atteindre ce niveau de protection.

Par conséquent, la foudre est un événement initiateur non pris en compte dans l'évaluation de la probabilité des événements redoutés qui pourraient en découler (cf. circulaire du 10/05/2010).

8.2.1.6. Risque sismique





La commune de Saint Quentin est classée en zone de sismicité 1 : très faible.

L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié précise les règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le projet relève de la catégorie de bâtiment II au sens de l'arrêté précité (bâtiment destiné à l'exercice d'une activité industrielle pouvant accueillir simultanément un nombre de personnes au plus égal à 300 et de hauteur inférieure à 28 m).

Les règles de construction applicables aux bâtiments neufs dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité dans laquelle il se trouve ; elles sont résumées dans le tableau ci-après (*Source : <http://www.planseisme.fr/Regles-parasismiques-applicables-aux-batiments-a-risque.html>*) :

12 Catégorie d'importance des bâtiments

	I	II	III	IV
Zone de sismicité				
Zone 1		aucune exigence		
Zone 2			Eurocode 8 ¹ $a_p=0,7 \text{ m/s}^2$	
Zone 3		PS-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_p=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_p=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4		PS-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_p=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_p=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5		CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_p=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_p=3 \text{ m/s}^2$

¹ Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI
² Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide
³ Application obligatoire des règles Eurocode 8

En accord avec le §1.2.1 de la circulaire du 10 mai 2010, l'événement initiateur « séisme » ne sera pas pris en compte dans la cotation probabiliste des événements redoutés et phénomènes dangereux qui en découlent.

8.3. RISQUES D'ORIGINE NON NATURELLE

Les facteurs de risque externes d'origine non naturelle envisageables sont :

- les activités voisines ;
- la chute d'avion ou de grue;
- la circulation routière et ferroviaire.

8.3.1. Risques liés aux activités voisines

Le terrain d'assiette du projet se situe dans une zone d'activités ; par conséquent plusieurs entreprises sont proches du projet.

La consultation des arrêtés préfectoraux des sites à proximité du projet ne précisent pas les zones de dangers associées à ces sites.

8.3.2. Risques de chute d'avion ou de grue

Etant donné l'absence d'aéroport ou d'aérodrome à proximité du projet (le plus proche est situé à 4 km), en accord avec la circulaire du 10 mai 2010, le risque de « chute d'avion » n'est pas retenu dans la suite de l'analyse.

Le risque de chute de grue peut être envisagé en cas de travaux sur le site. Dans ces conditions (travaux nécessitant une grue), une analyse des risques spécifique serait réalisée au préalable et des mesures adéquates seraient mises en place. La probabilité pour qu'une grue chute sur les installations et soit à l'origine d'un phénomène dangereux n'est donc pas à retenir.

8.3.3. Risques liés à la circulation routière et ferroviaire

Le risque lié à la circulation routière est le risque de collision entre véhicules ou entre un véhicule et 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 :

- stockage des produits dans le bâtiment (pas de risque de collision entre un camion et des produits qui seraient entreposées à l'extérieur) ;
- plan de circulation et respect des réglementations en vigueur (ADR, code de la route) applicables à tout véhicule circulant ou stationnant dans le site ;
- camions adaptés conduits par des chauffeurs formés (vérification au poste d'accueil des permis et habilitations des chauffeurs PL) ;
- vitesse à l'intérieur du site limitée à 20 km/h pour tout véhicule ;
- itinéraire défini avec signalisation routière pour les véhicules légers.

8.4. ANALYSE DES RISQUES LIES AUX PERTES D'UTILITES

8.4.1. Perte d'alimentation en électricité

Les détecteurs incendie et les détecteurs gaz n'ont pas besoin d'énergie électrique pour fonctionner (fonctionnement sur batterie).

Les éclairages des issues de secours sont sur batteries (autonomie 1 heure).

Les installations d'extinction automatique fonctionneront au moyen de pompes thermiques (alimentées avec une réserve de fuel).

En cas de coupure d'électricité, le système informatique est sauvegardé grâce à des onduleurs.

La perte de l'alimentation en électricité n'est donc pas susceptible de conduire à une situation dangereuse si des mesures sont prises (dans un délai de 1 heure environ).

8.4.2. 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 et n'aurait pas de conséquences environnementales.

Les besoins en eau sur le site seront assurés par des poteaux incendie privatifs et les 2 bassins pompiers de 300 m³ chacun.

Le risque est un défaut d'eau en cas d'incendie.

8.5. EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES LIES AUX INSTALLATIONS

La démarche d'évaluation préliminaire des risques a été présentée au § 1.2.4.

L'objectif de l'EPR est de faire un examen exhaustif des dérives possibles et d'évaluer leurs conséquences en termes de gravité sur les personnes pour, in fine, ne retenir que les événements redoutés susceptibles de conduire, de façon directe ou indirecte par effets domino, à des phénomènes dangereux majeurs, c'est-à-dire dont les effets irréversibles voire létaux sortent des limites du site. Ces événements redoutés sont ensuite analysés en détail et les PhD sont caractérisés selon la démarche PCIG (Probabilité, Cinétique, Intensité, Gravité) et MMR (Mesures de Maîtrise des Risques) (démarche décrite au § 1.2.5).

8.5.1. Découpage fonctionnel

L'installation a été découpée en plusieurs unités fonctionnelles :

- déchargement / chargement des produits ;
- stockage des produits :
 - produits combustibles dits classiques ;
 - produits inflammables ;
 - produits dangereux pour l'environnement et toxiques pour l'homme ;
 - aérosols.
- charge des batteries des engins de manutention ;
- installations de combustion (chaudières au gaz) ;
- stockage de fuel (sprinklage) ;
- stockage des déchets ;
- camions pleins en attente de chargement / déchargement ;

8.5.2. 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 dans une cellule, 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 décrites au §4.3.1.

Dans la suite de l'analyse, ces événements initiateurs seront regroupés en un seul, intitulé « Sources d'ignition générique » 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 ».

Partie D : Etude des dangers

Rep	Situation dangereuse (ERC)	Causes (EI)	Conséquences (PhD)	Moyens de prévention et de détection	Moyens de protection et de limitation	Gravité potentielle (sans barrière de protection sauf si passive)
Bâtiment à usage d'activités et de stockage						
(1)	Départ de feu dans une cellule « classique » 1436/1510/1530/1532/2262/2663/4120/4130/4510/4511/2718	<ul style="list-style-type: none"> - Source d'ignition générique (cigarette, points chauds, foudre, défaillance de matériel (exemple filmeuse)...) - Effets dominos (départ de feu camion à quai, incendie à proximité (local de charge...)...) 	<ul style="list-style-type: none"> → Rayonnement thermique avec risque de propagation aux autres cellules → Risque toxique : production de fumées d'incendie → Risque de pollution : écoulement des eaux d'extinction incendie 	<ul style="list-style-type: none"> - Mesures de maîtrise des sources d'ignition (cf. §4.3.1) - Zones de quais réception et expédition spécifiques hors stockage - Stationnement moteur à l'arrêt - Parc de chariots électriques entretenus - Détection incendie dans chaque cellule de stockage avec alarme en local et report à une société de télésurveillance - Isolement du local de charge et des locaux techniques par des murs coupe-feu des zones de stockage - Moyens de lutte incendie pour lutter contre un départ d'incendie (extincteurs dans camion, dans locaux de charge...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules compartimentées avec murs et porte coupe-feu - Installation de sprinklage - Cantonnement et désenfumage par exutoires à hauteur de 2 % minimum - Isolement du local de charge et des locaux techniques par des murs coupe-feu des zones de stockage - Alarme incendie sonore - Mise en œuvre des moyens de lutte contre l'incendie : RIA, extincteurs - Formation du personnel à la lutte incendie - Procédures d'évacuation et d'intervention (POI) - Rétention des eaux d'extinction dans un bassin 	Majeure
(2)	Propagation d'un incendie sur une cellule vers les cellules adjacentes (toutes cellules)	<ul style="list-style-type: none"> - Incendie > degré coupe-feu des murs séparatifs (perte des murs coupe-feu) - Transmission par la toiture - Défaillance des portes coupe-feu 	→ Idem (1)	<ul style="list-style-type: none"> - Idem (1) - Contrôle périodique des portes coupe-feu - Toiture recouverte d'une bande de protection sur une largeur minimale de 5 mètres de part et d'autre de chaque paroi séparative - Vérification périodique du maintien d'une bonne organisation des stockages de manière notamment à ne pas obstruer la fermeture des portes coupe-feu 	<ul style="list-style-type: none"> - Idem (1) - Intervention des services de secours extérieurs 	Majeure

Partie D : Etude des dangers

Rep	Situation dangereuse (ERC)	Causes (EI)	Conséquences (PhD)	Moyens de prévention et de détection	Moyens de protection et de limitation	Gravité potentielle (sans barrière de protection sauf si passive)
(3)	Départ de feu dans la zone « liquides inflammables » Rubrique 4331	<ul style="list-style-type: none"> - Source d'ignition générique (cigarette, points chauds, foudre, défaillance de matériel (exemple filmeuse)...) <ul style="list-style-type: none"> → Rayonnement thermique avec risque de propagation aux autres cellules - Effets dominos (départ de feu camion à quai, incendie à proximité...) 	<ul style="list-style-type: none"> → Rayonnement thermique avec risque de propagation aux autres cellules → Risque toxique : production de fumées d'incendie → Risque de pollution : écoulement des eaux d'extinction incendie → Risque de propagation à la zone de stockage divers (Cf. (2)) 	<ul style="list-style-type: none"> - Idem (1) 	<ul style="list-style-type: none"> - Idem (1) - Zones de collecte de 500 m² associées à un bassin de rétention étanche déporté (limitation de la surface de la nappe au sol) 	Majeure
(4)	Inflammation de vapeurs inflammables dans la zone « liquides inflammables » Rubrique 4331	<ul style="list-style-type: none"> - Perte de confinement de liquides inflammables (contenants défectueux, percement de contenant avec les fourches d'un engin de manutention, effondrement d'un rack de stockage...) + - Source d'ignition générique ou effets dominos (incendie à proximité) 	<ul style="list-style-type: none"> - Feu de nappe (inflammation immédiate) - Explosion de vapeurs inflammables (VCE-Flash-Fire) – inflammation retardée - Risque de pollution : écoulement des eaux d'extinction incendie - Risque de propagation à la zone de stockage divers (Cf. (2)) 	<ul style="list-style-type: none"> - Idem (1) - Absence d'opération de transvasement ou de reconditionnement de produits dans l'entrepôt - Zonage ATEX prévu - Contrôle périodique des rayonnages - Protection mécanique des rayonnages - Chariots de manutention utilisés dans les cellules particulières avec des fourches à bout arrondi pour éviter d'endommager les conditionnements + longueur des fourches adaptées aux palettes manutentionnées - Formation du personnel aux règles de stockage 	<ul style="list-style-type: none"> - Idem (1) - Quantité de liquides inflammables susceptibles d'être épandue limitée (zone de collecte de 500 m² avec bassin de collecte déporté) au regard au volume de la cellule => effets limités - Produits absorbants prévus dans les cellules de stockage - Consignes prévues sur la conduite à tenir en cas d'épandage 	Mineure

Partie D : Etude des dangers

Rep	Situation dangereuse (ERC)	Causes (EI)	Conséquences (PhD)	Moyens de prévention et de détection	Moyens de protection et de limitation	Gravité potentielle (sans barrière de protection sauf si passive)
(5)	Départ de feu dans la zone « aérosols » aménagée dans les cellules dédiées aux liquides inflammables Rubriques 4320/4321	<ul style="list-style-type: none"> - Source d'ignition générique (cigarette, points chauds, foudre, défaillance de matériel (exemple filmeuse)...) - - Effets dominos (départ de feu camion à quai, incendie à proximité...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Explosion - Rayonnement thermique - Risque de propagation à la zone de stockage divers (Cf. (1)) 	<ul style="list-style-type: none"> - Idem (1) - Zonage ATEX prévu - Chariots de manutention utilisés dans les cellules particulières avec des fourches à bout arrondi pour éviter d'endommager les conditionnements + longueur des fourches adaptées aux palettes manutentionnées - Formations spécifiques sur les produits conditionnés sous forme d'aérosols pour le personnel amené à les manipuler - Stockage des aérosols dans les cellules « I » sur une zone délimitée séparée des autres produits et découpage des cellules avec des zones de rétention de 500 m² maximum - Dimensionnement du système de sprinklage pour ce type de produits - Stockage sur racks métalliques avec revêtement en peinture époxy pour limiter les risques de frottement et d'étincelles 	<ul style="list-style-type: none"> - Idem (1) - Mise en place d'une cage maillée pour contenir les effets missiles - Cellules avec murs coupe-feu limitant les effets missiles - Moyens d'extinction incendie adaptés aux aérosols (extincteurs et sprinklage) 	Majeure

Partie D : Etude des dangers

Rep	Situation dangereuse (ERC)	Causes (EI)	Conséquences (PhD)	Moyens de prévention et de détection	Moyens de protection et de limitation	Gravité potentielle (sans barrière de protection sauf si passive)
(6)	Départ de feu sur un camion à quai	<ul style="list-style-type: none"> - Source d'ignition générique - Effets dominos (départ de feu camion à quai, incendie à proximité...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Rayonnement thermique avec risque de propagation aux autres camions à quais 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitation des marchandises dans les zones de préparation / expédition - Emplacement dédié au niveau des quais - Vitesse des chariots et des camions limités au droit des zones de réception / expédition 	<ul style="list-style-type: none"> - Dégagement si possible du camion hors du quai - Mise en œuvre des moyens de lutte contre l'incendie : RIA, extincteurs - Formation du personnel à la lutte incendie - Procédures d'évacuation et d'intervention - Rétention des eaux d'extinction 	<p>Mineure</p> <p>Scénario pouvant avoir des effets dominos sur les cellules (couvert par le (1))</p>

Partie D : Etude des dangers

Rep	Situation dangereuse (ERC)	Causes (EI)	Conséquences (PhD)	Moyens de prévention et de détection	Moyens de protection et de limitation	Gravité potentielle (sans barrière de protection sauf si passive)
Installations techniques						
(7)	Local de charge : dégagement d'hydrogène Rubrique 2925	- Accumulation d'hydrogène dans le local - + présence d'une source d'allumage	- Explosion d'un nuage air / hydrogène - Départ d'incendie - Ecoulement d'acide	- Ventilation asservie à l'opération de charge - Détection d'hydrogène - Zonage ATEX prévu - Maintenance du parc de chariots et des batteries - Mesures de maîtrise des risques d'ignition - Interdiction de stocker des combustibles dans le local de charges - Consignes pour les opérations de charges	- Isolement des locaux de charge par des murs séparatifs coupe-feu a minima 2h - Mise en œuvre des moyens de lutte contre l'incendie : extincteurs - Formation du personnel à la lutte incendie - Procédures d'évacuation et d'intervention - Sol en béton étanche et récupération des écoulements par puisard étanche (sol en pente)	Mineure
(8)	Local chaufferie : dégagement de gaz naturel	- Fuite de gaz - + présence d'une source d'allumage	- Explosion d'un nuage air / gaz naturel - Départ d'incendie (effets dominos (incendie sur une cellule attenante))	- Vanne de coupure manuelle d'alimentation gaz - Détection méthane - Sécurité de manque de pression au brûleur - Manomètre pression gaz - Pressostat - Débitmètre - Détection de température trop haute - Maintenance et entretien des installations - Conception des canalisations conformément aux normes - Passage de conduite en aérien limité au maximum (agression mécanique limité) - Ventilation naturelle du local - Contrôle d'absence de flamme au niveau du brûleur - Limitation des brides et raccords vissés - Interdiction de stockage de matières combustibles dans la chaufferie	- Isolement du local avec la cellule attenante par un mur coupe-feu 3h et autres murs de la chaufferie coupe-feu 2h - Mise en œuvre des moyens de lutte contre l'incendie : extincteurs - Formation du personnel à la lutte incendie - Procédures d'évacuation et d'intervention	Mineure

Partie D : Etude des dangers

Rep	Situation dangereuse (ERC)	Causes (EI)	Conséquences (PhD)	Moyens de prévention et de détection	Moyens de protection et de limitation	Gravité potentielle (sans barrière de protection sauf si passive)
(9)	Local sprinklage : écoulement lors du dépotage de fioul domestique	<ul style="list-style-type: none"> - Défaillance structurelle - Défaut d'étanchéité - Erreur de dépotage 	<ul style="list-style-type: none"> - Pollution des eaux pluviales - Incendie si source d'ignition 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuves aériennes sur rétention - Consignes spécifiques de dépotage - Présence de personnel lors du dépotage 	<ul style="list-style-type: none"> - Zone de dépotage étanche - Vannes camion-citerne - Moyens de lutte contre l'incendie (extincteurs) - Formation du personnel - Séparateur d'hydrocarbures, isolement du réseau 	Mineure
(10)	Explosion au niveau d'un transformateur	<ul style="list-style-type: none"> - Détérioration circuits électriques (défaut fabrication, choc électrique, foudre, surcharge) - Fuite du diélectrique (défaut d'étanchéité, choc mécanique) : mise à nu des parties sous tension - Incendie d'origine externe 	<ul style="list-style-type: none"> - Explosion interne du transformateur suite à court-circuit 	<ul style="list-style-type: none"> - Equipements conformes aux normes en vigueur - Mise à la terre - Protection contre la foudre - Bac de rétention des huiles - Habilitation des personnes - Permis de feu / permis de travail - Interdiction de fumer 	<ul style="list-style-type: none"> - Extinction automatique - Local coupe-feu - Accès fermé - Consignes spécifiques et personne habilités uniquement 	Mineure
(11)	Inflammation du bassin de rétention déporté pour la collecte des liquides inflammables	<ul style="list-style-type: none"> - Perte de confinement de liquides inflammables (erreur manutention, contenant défectueux...) - Effondrement de rack de stockage 	<ul style="list-style-type: none"> - Feu de nappe 	<ul style="list-style-type: none"> - Protection mécanique des rayonnages - Chariots de manutention utilisés dans les cellules de liquides inflammables avec des fourches à bout arrondi pour éviter d'endommager les conditionnements + longueur des fourches adaptées aux palettes manutentionnées - Contrôle périodique de l'état des racks 	<ul style="list-style-type: none"> - Zone de collecte de 500m² dans les cellules de liquides inflammables - Siphon anti-feu ou dispositif équivalent pour éviter la propagation d'un incendie de la cellule vers le bassin déporté - Implantation du bassin de rétention déportée en dehors des flux thermiques > 5kW/m² - Poteau incendie à moins de 100 m du bassin déporté - Réserve émulseur mobile prévue pour le bassin 	Compte tenu des dispositions ci-contre, et en accord avec le guide de lecture de l'Ineris, les effets d'un incendie du bassin de confinement ne sont pas étudiés

8.5.1. Synthèse de l'analyse

Phénomènes dangereux non retenus :

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

Pour rappel, les effets de pollution des sols et des eaux, en cas d'épandage massif de produits ou par les eaux d'extinction, ne sont pas étudiés car ils n'entrent pas dans le champ des études de dangers (les effets à prendre en compte, définis par l'arrêté du 29 septembre 2005, sont les effets thermiques, de surpression et toxiques, susceptibles d'impacter les enjeux humains ou d'être à l'origine d'effets domino). De plus, des mesures de collecte sont mises en place pour confiner toute pollution accidentelle (cf. §4.4).

Phénomènes dangereux retenus :

Les phénomènes dangereux retenus et étudiés dans la suite sont les suivants :

- Incendie d'une cellule de stockage avec possibilité de propagation aux cellules adjacentes.
- Fumées noires et fumées toxiques consécutives à l'incendie d'une cellule de stockage.

9. ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES ET CARACTERISATION DES DIFFERENTS ACCIDENTS

9.1. RAPPEL DE LA DEMARCHE

L'analyse détaillée des risques avec quantification des conséquences d'accident constitue la 4^{ème} étape de l'analyse des risques (après l'analyse de l'accidentologie, l'identification des dangers et l'évaluation préliminaire des risques).

Elle comprend :

- La détermination, par modélisation, les zones d'effets des phénomènes dangereux majeurs potentiels retenus à l'étape précédente.
- Une analyse détaillée des risques avec quantification de la probabilité et de la gravité, pour les phénomènes dangereux avérés majeurs (avec effets hors site) après modélisation des effets.

9.2. MODELISATION DES EFFETS DES PHENOMENES DANGEREUX RETENUS A L'EPR

9.2.1. Seuils d'effets

Sont rappelés, dans les tableaux ci-dessous, les valeurs des seuils définis dans 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.

Les distances d'effets sont calculées pour toutes les valeurs seuils mais les valeurs grisées sont considérées plus particulièrement dans la présente étude car elles correspondant aux trois types d'effets sur l'homme (létaux significatifs, premiers effets létaux, irréversibles) et au seuil d'effets dominos sur les structures.

Les effets létaux correspondent à la survenue de décès. Les effets irréversibles correspondent à la persistance dans le temps d'une atteinte lésionnelle ou fonctionnelle, directement consécutive à l'exposition.

A noter : au sein de la population exposée, les sujets hypersensibles ne sont pas considérés (par exemple, les insuffisants respiratoires).

9.2.2. Seuils d'effets thermiques

	Valeurs	Commentaires
Effets sur l'homme	3 kW/m ² ou 600 (kW/m ²) ^{4/3} .s	Seuils des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ».
	5 kW/m ² ou 1 000 (kW/m ²) ^{4/3} .s	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.
	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
Effets sur les structures	5 kW/m ²	Seuil des destructions de vitres significatives.
	8 kW/m ²	Seuil des effets domino et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures (risque de propagation du feu aux matériaux combustibles exposés de façon prolongé).
	16 kW/m ²	Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton
	20 kW/m ²	Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton.
	200 kW/m ²	Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.

9.2.3. Seuils d'effets toxiques

Le mode d'exposition est aigu par opposition aux expositions chroniques ou subchroniques pour lesquelles sont définis d'autres seuils de référence. Le mode d'exposition est l'inhalation.

Trois seuils sont définis, correspondant à trois types d'effets :

- le seuil des effets létaux significatif (SELS) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au dessus de laquelle on peut observer une mortalité de 5% au sein de la population exposée ;
- le seuil des premiers effets létaux (SPEL) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle on peut observer une mortalité de 1% au sein de la population exposée ;
- le seuil des effets irréversibles (SEI) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle des effets irréversibles peuvent apparaître au sein de la population exposée.

Les seuils de toxicité aigüe considérés sont ceux définis par l'INERIS. A défaut, il est possible d'utiliser les seuils américains tels que, par ordre de priorité, les seuils AEGLs (Acute Exposure Guideline Levels) définis par l'US EPA, les seuils ERPG (Emergency

Response Planning Guidelines) définis par l'AIHA, les seuils IDLH (Immediately Dangerous to Life ou Health concentrations), les seuils TEEL (Temporary Exposure Emergency Limits) définis par le ministère des transports aux Etats-Unis.

Dans le cadre de l'étude de scénarios de dispersion de fumées d'incendie, on retient usuellement une durée d'exposition de 60 minutes. Ce temps ne correspond pas à la durée totale de l'incendie mais est une estimation du temps de réaction (et de mise en sécurité, en dehors du panache) d'une personne se trouvant dans le panache.

9.3. METHODES DE CALCUL DES EFFETS THERMIQUES EN CAS D'INCENDIE

9.3.1. 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 les arrêtés à enregistrement (autorisation simplifiée) pour les rubriques 1510, 1511, 1530, 2662 et 2663. Mais elle peut bien évidemment être employée pour les entrepôts à autorisation et à autorisation avec servitude.

Palettes types :

La composition des palettes types prise en compte dans FLUMILOG est décrite dans le rapport « 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).

L'outil permet également de modéliser l'incendie de palettes de liquides inflammables. En revanche, il ne tient pas compte des barrières passives que représentent les murs coupe-feu. Ainsi, les distances d'effets associées à un incendie de liquides inflammables sont purement théoriques.

9.3.2. Méthode VERIFLUX

L'incendie de cellules de stockage d'aérosols ne peut pas être modélisé à l'aide de FLUMILOG, les calculs des flux thermiques rayonnés pour les aérosols ont été réalisés avec le logiciel VERIFLUX, développé par BUREAU VERITAS.

La méthode de calcul employée tient compte des caractéristiques de la surface en feu et de la nature des produits mis en jeu. Elle permet également de prendre en compte de la présence de dispositions constructives assurant une limitation des flux rayonnés (murs coupe-feu) si concerné.

Elle repose sur le modèle de la flamme solide : la flamme est vue soit comme un radiateur plan vertical (foyer de section rectangulaire) soit comme un cylindre vertical (foyer de section circulaire).

Les calculs sont réalisés à l'aide du logiciel VERIFLUX V3.0 développé par Bureau Veritas.

9.4. METHODES DE CALCUL DES EFFETS TOXIQUES EN CAS D'INCENDIE

Le développement d'un feu dans une cellule comprend, en simplifiant, trois phases :

1. une phase ascendante d'extension/propagation ;
2. une phase d'incendie généralisé, stabilisé, à plein régime ;
3. une phase décroissante d'extinction.

Dans la phase de propagation, le feu est gouverné par les conditions d'amenée d'air. C'est un feu avec peu de flammes, produisant des quantités importantes de fumées qui s'élèvent à faible vitesse et faible température initiales. Ces fumées sont fortement chargées en produits de combustion toxiques dus aux imbrûlés.

Dans la phase d'incendie « à plein régime », le feu est largement ventilé (du fait de la ruine de la toiture). Les fumées sont importantes mais elles sont moins chargées en gaz toxiques du fait d'une bonne oxygénation. L'élévation du panache est généralement notable en raison des effets thermo-convectifs des gaz chauds.

La démarche de modélisation des effets toxiques des fumées comprend trois étapes :

- le choix du ou des incendies retenus et la caractérisation du terme source :
 - la surface du foyer de l'incendie ;
 - l'inventaire des produits impliqués dans l'incendie ;
 - la quantification de la production des fumées toxiques en fonction de la nature et du tonnage des produits présents au moment de l'incendie. Les fumées toxiques produites sont quantifiées sur la base d'hypothèses issues du REX (CNPP, INERIS) ;
 - la détermination des caractéristiques thermocinétiques du feu : débit, hauteur et température des fumées émises. Ces caractéristiques thermocinétiques sont évaluées sur la base des corrélations issues des travaux de Heskestad (1984).
- le calcul de la dispersion atmosphérique des fumées en tenant compte des conditions météorologiques et orographiques. Les résultats du calcul sont notamment la concentration en fumée toxique au niveau du sol, en fonction de la distance à la source ;

- l'analyse des conséquences du point de vue de la toxicité de l'air. Cette analyse est effectuée en comparant les concentrations au sol obtenues précédemment aux seuils de toxicité équivalents des fumées définis au préalable.

Evaluation de la nature et du taux de production en gaz ou vapeurs toxiques :

La nature des substances émises par combustion (pour les matières combustibles) ou décomposition thermique (pour les incombustibles) est fonction de la composition chimique des produits impliqués.

Ces substances sont présentes dans les fumées soit sous forme gazeuse, soit sous forme liquide (dissoutes dans des gouttelettes d'eau ou sous forme d'aérosols) ou absorbés dans les particules de suies.

Pour définir la nature des gaz ou vapeurs nocifs ou toxiques émis, les produits impliqués dans l'incendie sont décomposés en éléments simples (C, H, O, N, Cl, ...).

La proportion des différents gaz et vapeurs toxiques émis et les débits de production de ces gaz et vapeurs sont évalués sur la base d'hypothèses fondées sur des résultats d'essais (INERIS, CNPP).

Seuls les gaz ou vapeurs toxiques gazeux majeurs sont pris en compte dans les calculs de dispersion. Les produits de combustion secondaires, telles que les suies, aérosols, produits sublimés, imbrûlés, etc. ne sont pas retenus pour les raisons qui suivent :

- Les mécanismes et les taux de production de ces composés secondaires dépendent de très nombreux paramètres (nature des molécules, taille et oxygénation du foyer, ...). On sait, par exemple, que la formation des suies et imbrûlés est favorisée par la présence de doubles liaisons dans la molécule et par la grandeur du foyer. Inversement, la présence d'eau ou d'oxygène dans la molécule diminue la quantité de suies formées. Cependant, à notre connaissance, aucune étude expérimentale n'a permis de quantifier d'une part les produits secondaires de combustion et, d'autre part, leurs effets sur la santé, lesquels vont dépendre des produits, mais aussi de la taille des particules. Plus celles-ci sont grosses, moins elles sont dangereuses car elles sont arrêtées au niveau des bronches et du nez. Or, si les particules formées sont très petites (diamètre < 1 micron), au niveau du foyer, elles ont tendance à s'agglomérer en se dispersant pour générer des particules de dimensions supérieures à 20 µm.
- Il est généralement admis (peut-être par manque de connaissances sur les produits secondaires de combustion), que les principaux facteurs de blessures, voire de décès, au cours d'un incendie sont la chaleur et les gaz toxiques de combustion (CO, HCl, NOx, ...).

Par ailleurs, il n'est pas tenu compte des éventuelles réactions entre produits qui pourraient potentiellement générer d'autres gaz ou vapeurs par recombinaison des éléments chimiques.

Détermination des caractéristiques thermocinétiques du feu : débit, hauteur et température des fumées émises**Débit des fumées :**

Le débit de fumées est estimé en appliquant le modèle de Heskestad (1984) qui tient compte de la dilution des flammes par l'air. Selon cette corrélation, le débit des fumées (gaz et vapeurs toxiques émis + air de dilution/entraînement) est proportionnel à la puissance de l'incendie :

$$Q_{\text{fum}} \text{ (kg/s)} = 3,24 \times P \text{ (MW)}$$

Hauteur d'émission des fumées :

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La hauteur d'émission des fumées est donc prise à la hauteur des exutoires, égale à la hauteur du bâtiment. Dans le cas de l'incendie généralisé, les fumées sont émises en partie supérieure du volume formé par les flammes. Dans ce cas, la hauteur d'émission des fumées est prise à la hauteur des flammes déterminée avec la formule de Heskestad :

$$H_{\text{fum}} \text{ (m)} = 0,166 \times (10^{-3} \times P_{\text{convectée}} \text{ (MW)})^{0,4}$$

où $P_{\text{convectée}}$ = 65% de la puissance de l'incendie.

Température des fumées au point d'émission :

Dans le cas de l'incendie généralisé, Heskestad a montré qu'à la hauteur d'émission des fumées, que l'écart moyen entre la température des fumées et la température de l'air ambiant est de l'ordre de 250K. La température des fumées est donc prise égale à 265°C.

Vitesse d'émission des fumées :

La vitesse moyenne d'émission des fumées est égale au débit volumique des fumées rapporté à la surface d'émission.

Modélisation de la dispersion atmosphérique des fumées :

La dispersion atmosphérique est modélisée au moyen du logiciel PHAST. Ce logiciel, commercialisé par DNV Software, est largement utilisé dans l'industrie pour l'estimation des conséquences d'accidents. Il permet de modéliser différents types de termes sources (débits à la brèche, débits d'évaporation, ...), ainsi que la dispersion atmosphérique de rejets.

Conditions météorologiques :

Les conditions météorologiques retenues sont celles recommandées dans la circulaire du 10/05/2010.

Stabilité (selon Pasquill)		Vitesse de vent	Température ambiante
A	Très instable	3 m/s	20°C
B	Instable	3 m/s	20°C
B	Instable	5 m/s	20°C
C	Moyennement instable	5 m/s	20°C
C	Moyennement instable	10 m/s	20°C
D	Neutre	5 m/s	20°C
D	Neutre	10 m/s	20°C
E	Moyennement stable	3 m/s	20°C
F	Stable	3 m/s	15°C

Nota : Les conditions F3 et D5 sont les conditions retenues usuellement et de façon consensuelle dans les études de dangers.

Les atmosphères stables (F) et, à l'inverse, très instables (A) sont défavorables à la dispersion atmosphérique.

Une atmosphère neutre (D) est plutôt favorable à la dispersion mais cet effet peut être contrecarré par un vent fort (10 m/s) qui rabat le panache de fumées vers le sol.

Conditions orographiques :

Les conditions orographiques traduisent les caractéristiques du terrain, c'est-à-dire essentiellement l'état de « rugosité » du sol, influant sur la turbulence atmosphérique et donc sur la dispersion.

La rugosité peut être interprétée comme un coefficient de frottement du nuage sur le sol, et produit deux types d'effets antagonistes :

- elle augmente la turbulence, ce qui favorise la dilution ;
- elle freine le nuage, ce qui favorise l'effet d'accumulation et la concentration.

La rugosité a une influence non négligeable sur la dispersion des nuages de gaz lourds, ayant un comportement « rampant » au sol, du fait de leur densité plus élevée que celle de l'air.

Dans le cas de la dispersion des fumées d'incendie, ce paramètre est peu influent car le panache de fumées a une densité proche de celle de l'air (il est composé en majorité de l'air entraîné) et est émis en hauteur (à la hauteur des flammes).

Pour rendre compte de l'état du sol aux alentours du site, nous avons considéré, dans le logiciel PHAST 6.7, une rugosité de surface de 1 m (valeur classiquement retenue dans les études de dangers, représentative d'une zone industrielle ou urbanisée).

A noter : le terrain est considéré plat. Le paramètre de rugosité ne permet pas de prendre en compte les reliefs marqués.

Analyse des conséquences du point de vue de la toxicité de l'air :

Le mode d'exposition aux fumées est aigu, par opposition aux expositions chroniques ou subchroniques pour lesquelles sont définis d'autres seuils de référence. Le mode d'exposition aux fumées est l'inhalation.

Les seuils d'effets toxiques sont définis par 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 classées soumises à autorisation.

Trois seuils sont définis, correspondant à trois types d'effets :

- le seuil des effets létaux significatif (SELS) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle on peut observer une mortalité de 5% au sein de la population exposée ;
- le seuil des premiers effets létaux (SPEL) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle on peut observer une mortalité de 1% au sein de la population exposée ;
- le seuil des effets irréversibles (SEI) : il correspond à la concentration, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle des effets irréversibles peuvent apparaître au sein de la population exposée.

Au sein de la population exposée, les sujets hypersensibles ne sont pas considérés (par exemple, les insuffisants respiratoires).

Les effets létaux correspondent à la survenue de décès. Les effets irréversibles correspondent à la persistance dans le temps d'une atteinte lésionnelle ou fonctionnelle, directement consécutive à l'exposition. Les effets réversibles correspondent à un retour à l'état de santé antérieur à l'exposition.

Les seuils de toxicité aigüe considérés sont ceux définis par l'INERIS. A défaut, il est possible d'utiliser les seuils américains tels que, par ordre de priorité, les seuils AEGLs (Acute Exposure Guideline Levels) définis par l'US EPA, les seuils ERPG (Emergency Response Planning Guidelines) définis par l'AIHA, les seuils IDLH (Immediately Dangerous to Life ou Health concentrations), les seuils TEEL (Temporary Exposure Emergency Limits) définis par le ministère des transports aux Etats-Unis.

Dans le cadre de l'étude de la dispersion des fumées d'incendie (phénomène de longue durée), une durée d'exposition de 60 minutes est retenue.

On définit les seuils de toxicité équivalents des fumées :

$$SELS_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{P_i}{SELS_i}} \quad SPEL_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{P_i}{SPEL_i}} \quad SEI_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{P_i}{SEI_i}}$$

avec :

p_i : proportion d'une substance dans les fumées

SEI : seuil d'effets de la substance (mg/m³ ou ppm)

Cette démarche permet de rendre compte du mélange gazeux que sont les fumées, composées de gaz toxiques (CO, NO₂, ...) dilués par une grande quantité d'air. En effet, elle permet, de manière simplifiée, d'une part de prendre en compte la toxicité spécifique à chaque gaz, d'autre part de « sommer » leurs toxicités respectives. Mais, une telle approche, retenue faute de mieux, ne permet pas de prendre en compte les effets de synergies ou d'antagonismes éventuels, induits par la présence simultanée des différents gaz.

Le rayon (ou périmètre, ou zone) de dangers correspond à la distance maximale au-delà de laquelle la concentration en fumées est inférieure au seuil équivalent considéré.

9.5. DESCRIPTION DU SCENARIO D'INCENDIE

Le scénario étudié est l'incendie d'une cellule de stockage de :

- produits combustibles classiques classés 1510/1530/1532/2662/2663 ;

Pour l'ensemble des cellules « C » : stockage en racks de palettes classables sous les rubriques 1510, 1530, 1532, 2662 ou 2663 ;

- produits inflammables classés 4330/4331/4320/4321 surmontés de produits combustibles.

Pour les cellules réservées aux produits inflammables (cellules « I ») : stockage en racks de palettes de liquides inflammables jusqu'à 5 m de hauteur et au-dessus de palettes classables sous les rubriques 1510, 1530, 1532, 2662, 2663.

Les calculs ont été réalisés à l'aide du logiciel FLUMILOG version 4.1.0.2 ou VERIFLUX.

L'outil FLUMILOG permet de modéliser l'incendie pour les rubriques 1510 et 2662. Nous avons retenu pour les calculs les palettes type proposées par FLUMILOG, ce qui permet d'avoir une approche enveloppe des produits qui pourront être entreposés par les locataires des cellules.

Les calculs ne tiennent pas compte du sprinklage des cellules ni de l'intervention des secours, ce qui est majorant.

9.6. MODELISATION DE L'INCENDIE D'UNE CELLULE DE PRODUITS COMBUSTIBLES - EFFETS THERMIQUES

9.6.1. Hypothèses de calcul

Les hypothèses de calcul retenues pour le calcul des flux thermiques du projet sont présentées dans les tableaux ci-après.

DIMENSIONS DES CELLULES	
Cellule	C1 à C6
Longueur	120 m
Largeur	48 m
Surface	5 760 m ²

STOCKAGE	
Produits	1510/1530/1532/2662/2663 assimilés dans FLUMILOG à des palettes type 1510 et 2662
Mode de stockage	Racks
Rack double	8
Rack simple	2

DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	
Structure	Béton stable au feu R60
Résistance des pannes	60 min
Matériaux constituant la couverture	Dalles nervurées en béton de stabilité 5 minutes
Pourcentage de désenfumage	2% minimum
Parois extérieures	Parois périphériques en béton autostables de tenue au feu R120, 180 et 240 (voir schéma de principe en page suivante)
Parois séparatives	

HYPOTHESES DE MODELISATION	
Logiciel	Logiciel FLUMILOG 4.1.0.2
Hauteur et position de la cible	La cible est supposée verticale, placée à 1,8 m de hauteur = stature d'un homme (valeur haute, majorante)

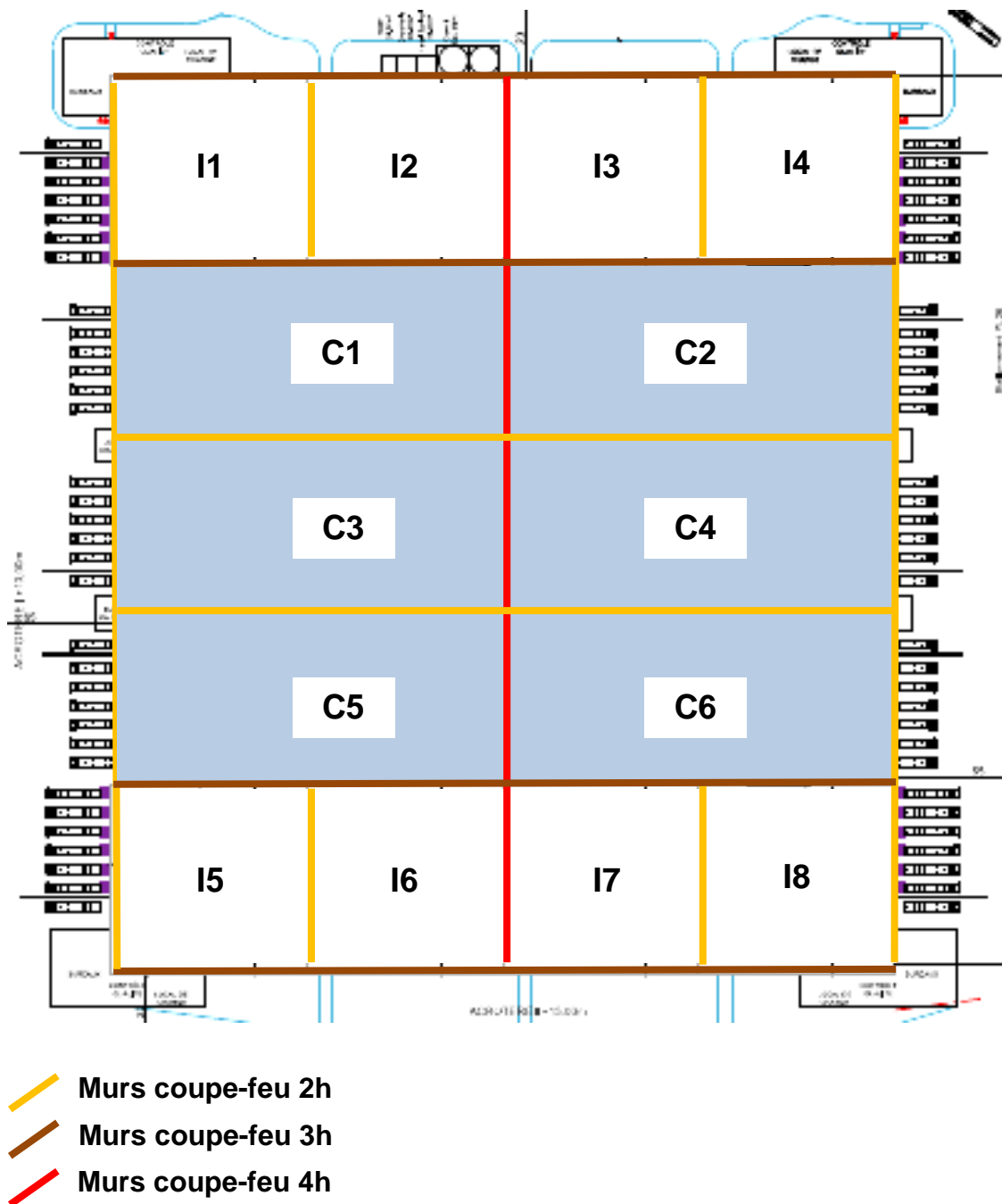


Schéma des cloisonnements coupe-feu

9.6.2. Résultats

Les rapports édités par FLUMILOG sont fournis en **annexe** du dossier. Ils récapitulent toutes les hypothèses retenues pour la modélisation. L'application ne fournit pas de tableau donnant les distances atteintes par les flux mais uniquement une représentation graphique.

Distances maximales atteintes pour chaque face du bâtiment (m)				
Cellules C1 à C6				
Palette type 1510				
Flux	Disposition constructive	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Façade quais	Parois REI120 non prise en compte du fait des quais	5 m	7 m	11 m
Façades latérales	Paroi REI120 ou 180	-	21 m	44 m
Façade arrière	Parois REI240	-	-	32 m
Palette type 2662				
Flux	Disposition constructive	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Façade quais	Parois REI120 non prise en compte du fait des quais	5 m	9 m	13 m
Façades latérales	Paroi REI120 ou 180	20 m	42 m	62 m
Façade arrière	Parois REI240	-	30 m	46 m

Représentation graphique des zones enveloppes pour les cellules prises individuellement

La représentation graphique des zones enveloppes des effets thermiques est donnée page suivante.

9.6.3. Constatations

En cas d'incendie dans les cellules C1 à C6, les zones d'effets seront contenues sur le site.

D'après les résultats obtenus, les durées d'incendie permettent de déduire :

- La possibilité de propagation de l'incendie d'une cellule « C » aux cellules adjacentes pour les palettes types 1510 uniquement (durée de l'incendie d'une cellule : 120 minutes). En revanche, la propagation, si elle a lieu, se théoriquement effective à $t=120$ minutes. Cela signifie que le potentiel de combustion dans la cellule d'origine sera proche de 0 au moment de la propagation aux cellules adjacentes.
- L'absence de propagation pour les palettes types 2662 (durée de l'incendie d'une cellule : 93 minutes < 120 minutes).

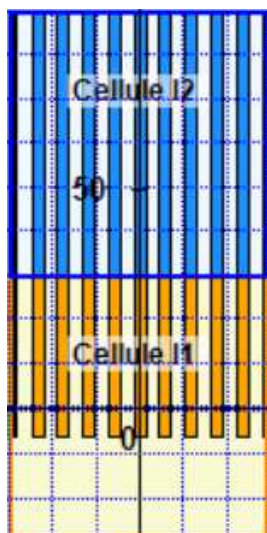
Aucune propagation ne devrait être observée :

- D'une cellule « C » à une cellule « I » (durée d'incendie inférieur à la tenue des parois R180) ;
- Entre cellules « C » dos-à-dos (de C1-3-5 à C2-4-6).

9.7. MODELISATION DE L'INCENDIE D'UNE CELLULE DE PRODUITS COMBUSTIBLES ET INFLAMMABLES - EFFETS THERMIQUES

9.7.1. Hypothèses de calcul

La méthodologie suivante a été entreprise pour modéliser l'incendie des cellules de produits dangereux :



1. Modélisation de l'incendie des cellules I1 et I2 avec l'outil FLUMILOG en considérant un stockage de palettes types 1510.

Cette modélisation permet d'estimer la durée théorique d'un incendie dans ces cellules « I » en prenant l'hypothèse que la durée d'un incendie de matières combustibles est plus importante que l'incendie de liquides inflammables. En effet, la vitesse de combustion des liquides inflammables est plus élevée que celle des matières combustibles type 1510.

2. Modélisation de l'incendie des cellules I1 et I2 avec l'outil VERIFLUX en tenant compte de la présence de parois coupe-feu. Cet écran thermique n'étant pas considéré dans FLUMILOG.

Partie D : Etude des dangers

Les hypothèses de calcul retenues pour le calcul des flux thermiques du projet sont présentées dans les tableaux ci-après.

DIMENSIONS DES CELLULES	
Cellule	I1 à I8
Longueur	60
Largeur	58 m
Surface	3 480 m²

STOCKAGE	
Produits	1510/1530/1532/2662/2663 surmontant des liquides inflammables assimilés dans FLUMILOG à des palettes type 1510 afin d'estimer la durée de l'incendie
Mode de stockage	Racks
Rack double	8
Rack simple	2

DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	
Structure	Béton stable au feu R60
Résistance des pannes	60 min
Matériaux constituant la couverture	Dalles nervurées en béton de stabilité 5 minutes
Pourcentage de désenfumage	2% minimum
Parois extérieures	Parois périphériques en béton autostables de tenue au feu R120, 180 et 240 (voir schéma de principe en page suivante)
Parois séparatives	

HYPOTHESES DE MODELISATION	
Logiciel	Logiciel FLUMILOG 4.1.0.2 (pour estimer la durée de l'incendie) VERIFLUX 3.0 (pour évaluer les effets d'un incendie en tenant compte des parois coupe-feu)
Hauteur et position de la cible	La cible est supposée verticale, placée à 1,8 m de hauteur = stature d'un homme (valeur haute, majorante)

Partie D : Etude des dangers

HYPOTHESES DE MODELISATION VERIFLUX		
Surface en feu	3 480 m ²	
Vitesse de combustion	60 g/m ² .s	Valeur moyenne calculée sur la base de liquides inflammables
Radiance	30 kW/m ²	Valeur prise par défaut dans FLUMILOG pour les liquides inflammables
Hauteur de flamme considérée	<p>Cellules I2, I3, I6 et I7 : limitation de la hauteur de flamme à 32 m (2,5 fois la hauteur de stockage – hypothèse FLUMILOG)</p> <p>Cellules I1, I4, I5 et I8 : pondération de la hauteur de flamme à 22 m (2,5 fois la hauteur de stockage avec 60% des matières stockées jusque 12,5 m de haut et 40% des matières à 3 m de haut en zone de préparation) – murs coupe-feu non considéré au niveau de la zone de quais compte-tenu du nombre d'ouvertures.</p>	

DIMENSIONS DES LOCAUX GRV	
Cellule	Locaux GRV
Longueur	12 m
Largeur	10 m
Surface	120 m ²
Hauteur de stockage	< 5 m

HYPOTHESES DE MODELISATION VERIFLUX		
Surface en feu	120 m ²	
Vitesse de combustion	60 g/m ² .s	Valeur moyenne calculée sur la base de liquides inflammables
Radiance	30 kW/m ²	Valeur prise par défaut dans FLUMILOG pour les liquides inflammables
Hauteur de flamme considérée	Limitation de la hauteur de flamme à 12,5 m (2,5 fois la hauteur de stockage – hypothèse FLUMILOG)	

9.7.2. Résultats

Les rapports édités par FLUMILOG sont fournis en **annexe** du dossier. Ils récapitulent toutes les hypothèses retenues pour la modélisation. L'application ne fournit pas de tableau donnant les distances atteintes par les flux mais uniquement une représentation graphique.

Partie D : Etude des dangers

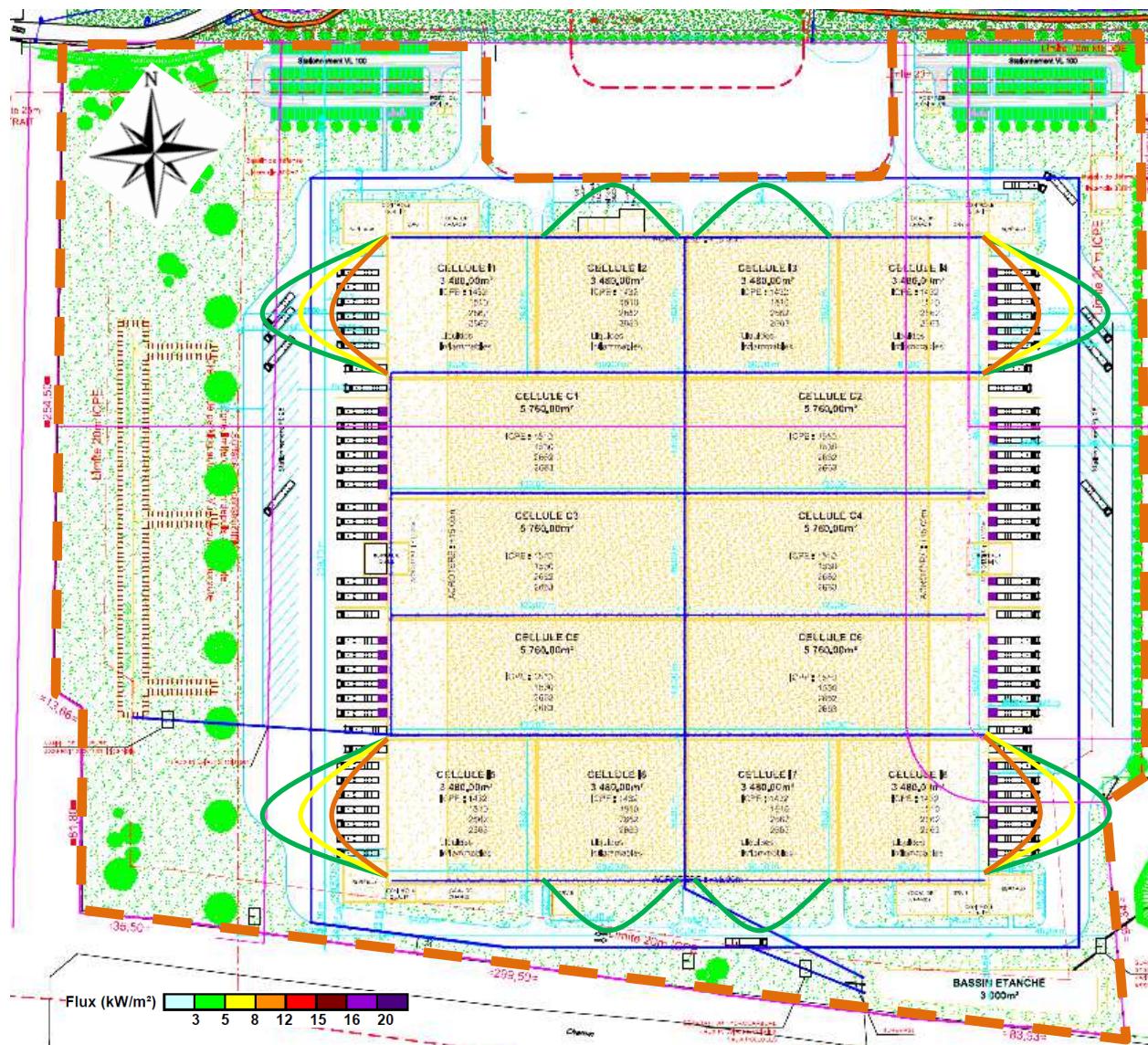
D'après les résultats obtenus avec Flumilog, la durée d'incendie calculée permet de déduire l'absence de propagation aux cellules adjacentes pour les cellules « I » par extrapolation de la durée de l'incendie 1510 (116 minutes en cellules « I »).

Les distances d'effets maximales observées en cas d'incendie d'une cellule « I » avec VERIFLUX sont présentées dans le tableau ci-après.

Distances maximales atteintes pour chaque face du bâtiment (m)				
Cellule I1				
<i>Résultats identiques à ceux observés sur les cellules I4, I5 et I8 (seule l'orientation est différente)</i>				
Flux	Dispositions constructives	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Façade Nord	Paroi REI180	-	-	-
Façade Sud	Paroi REI180	-	-	-
Façade Est	Parois REI120	-	-	-
Façade Ouest (quais)	Parois REI120 non prise en compte du fait des quais	23 m	34,5 m	49 m
Distances maximales atteintes pour chaque face du bâtiment (m)				
Cellule I2				
<i>Résultats identiques à ceux observés sur les cellules I3, I6 et I7 (seule l'orientation est différente)</i>				
Flux	Dispositions constructives	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Façade Nord	Paroi REI180	-	-	23,5 m
Façade Sud	Paroi REI180	-	-	23,5 m
Façade Est	Parois REI120	-	-	23 m
Façade Ouest	Parois REI120	-	-	23 m
Distances maximales atteintes pour chaque face du bâtiment (m)				
Locaux GRV				
<i>Résultats identiques sur chacune des façades</i>				
Flux	Dispositions constructives	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Façades périphériques	Paroi REI120	-	-	-

Représentation graphique des zones enveloppes pour les cellules prises individuellement

La représentation graphique des zones enveloppes des effets thermiques est donnée ci-après.



Plan des zones d'effets enveloppe en cas d'incendie des cellules I1 à I8 et locaux GRV

9.7.3. Constatations

En cas d'incendie dans les cellules I1 à I8 et locaux GRV, les zones d'effets seront contenues sur le site.

D'après les résultats obtenus (avec Flumilog pour des palettes types 1510), les durées d'incendie permettent de déduire l'absence de propagation aux cellules adjacentes grâce à la présence des parois REI120 (durée de l'incendie d'une cellule 1510 : 116 minutes < 120 minutes).

9.8. MODELISATION DE L'INCENDIE D'UNE CELLULE DE STOCKAGE D'AEROSOLS

9.8.1. Retour d'expérience sur les feux d'aérosols

Des essais effectués par l'INERIS ont permis de mieux cerner le comportement d'un générateur d'aérosols soumis à un feu. Les caractéristiques de développement d'un incendie de générateurs d'aérosols sont liées à la fois :

- à la nature inflammable des constituants de la fabrication (solvants) ;
- à la nature liquéfiée et inflammable des gaz propulseurs ;
- au fait que chaque générateur est un récipient sous pression.

Les caractéristiques de développement d'un incendie permettent d'étudier le phénomène : une minute après l'amorçage de l'incendie et par suite d'une augmentation de la pression interne jusqu'à la pression de rupture, il se produit un phénomène d'éclatement du générateur, qui s'apparente au phénomène de BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) et qui s'accompagne des principaux effets suivants :

- formation d'une boule de feu par vaporisation immédiate du contenu du générateur ;
- projection des débris du générateur.

Lorsqu'un générateur d'aérosol est chauffé dans un incendie, il donne lieu au phénomène de BLEVE : sa pression interne augmente jusqu'à atteindre sa pression de rupture, légèrement supérieure à 12 bars effectifs (cette rupture est atteinte pour une température comprise entre 50 et 100 °C). Il se produit alors une vaporisation brutale des gaz propulseurs ainsi qu'une inflammation de ces gaz et éventuellement de ou des solvants inflammables contenus dans la fabrication, sous la forme d'une boule de feu qui se développe à partir de son centre situé à quelques mètres au-dessus de la position initiale du générateur.

Il est important de noter que les générateurs d'aérosols sont rarement la source d'un incendie (peu de cas de perforation avec inflammation) mais contribuent à l'aggraver de façon importante.

FACTURY MUTUAL ainsi que l'INERIS ont effectué des essais afin de modéliser les phénomènes mis en jeu lors de l'incendie d'un dépôt de générateurs d'aérosols. On ne peut pas assimiler le comportement de ce type d'incendie à un BLEVE unitaire de la totalité des générateurs présents dans le stockage.

9.8.2. Description du scénario

Le scénario étudié est l'inflammation des gaz propulseurs après éclatement des boîtiers, sur la surface « aérosols ». La modélisation s'appuie sur les conclusions du rapport Q4 « Modélisation d'un incendie affectant un stockage de générateurs d'aérosols » établi par l'INERIS en Septembre 2002.

Dans le cas d'une zone dévolue au stockage des générateurs d'aérosols dans un entrepôt contenant par ailleurs d'autres produits combustibles, il convient d'envisager le scénario de feu affectant toute la surface de l'entrepôt en tenant compte de la contribution des générateurs d'aérosols et des autres produits combustibles. En effet, si un incendie se déclare dans le stockage de produits combustibles (hors aérosols), la propagation aux zones de stockage de générateurs d'aérosols ne peut a priori pas être exclue. Réciproquement, un incendie débutant dans la zone de stockage des générateurs d'aérosols peut se propager au reste de l'entrepôt. C'est pourquoi, dans une démarche majorante, on considérera l'incendie simultané des stockages d'aérosols et du stockage hors aérosols.

La démarche revient à considérer la somme des flux des deux surfaces de flammes (boîtiers aérosols d'une part, produits combustibles hors aérosols de l'autre) faisant face à la cible.

9.8.3. Hypothèses de calcul

- pouvoir émissif = 100 kW/m^2 ;
- hauteur de flamme = hauteur du sommet de la dernière palette, majorée de 10 m ;
- vitesse de combustion ajustée pour avoir hauteur de flamme = hauteur de stockage + 10 m (observation faite lors d'essais expérimentaux).

Les aérosols pourront être entreposés dans les cellules « I » comme suit :

- CAS 1 : stockage d'aérosols sur une surface au sol de 650 m^2 limitée à 5 m de hauteur complété dans la cellule avec des produits 1510 ;
- CAS 2 : stockage d'aérosols sur une surface au sol de 121 m^2 et sur une hauteur de 10 m.

9.8.4. Résultats

Cas 1 : stockage d'aérosols sur une surface de 650 m² et une hauteur maximale de 5 m

Distances mesurées à partir du bord de la zone		Murs coupe-feu (hauteur)	Hauteur de flamme	Flux thermiques rayonnés					
				200 kW/m ²	20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ² (SELS)	5 kW/m ² (SEL)	3 kW/m ² (SEI)
Cible face à la médiatrice	Longueur	-	15 m	10,5	18	21	32	41,5	55
	Longueur	15 m		NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Largeur	-		10,5	18	21	32	41,5	55
	Largeur	15 m		NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cible face au pignon	Longueur	-		3	11	14,5	27,5	38	52
	Longueur	15 m		NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Largeur	-		3	11	14,5	27,5	38	52
	Largeur	15 m		NA	NA	NA	NA	NA	NA

NA : Non Atteint

Cas 2 : stockage d'aérosols sur une surface de 121 m² et une hauteur maximale de 10 m

Distances mesurées à partir du bord de la zone		Murs coupe-feu (hauteur)	Hauteur de flamme	Flux thermiques rayonnés					
				200 kW/m ²	20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ² (SELS)	5 kW/m ² (SEL)	3 kW/m ² (SEI)
Cible face à la médiatrice	Longueur	-	20 m	7,0	12	14,5	23,5	30,5	41
	Longueur	15 m		NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Largeur	-		7,0	12	14,5	23,5	30,5	41
	Largeur	15 m		NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cible face au pignon	Longueur	-		3	9	12	22	29,5	40
	Longueur	15 m		NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Largeur	-		3	9	12	22	29,5	40
	Largeur	15 m		NA	NA	NA	NA	NA	NA

NA : Non Atteint

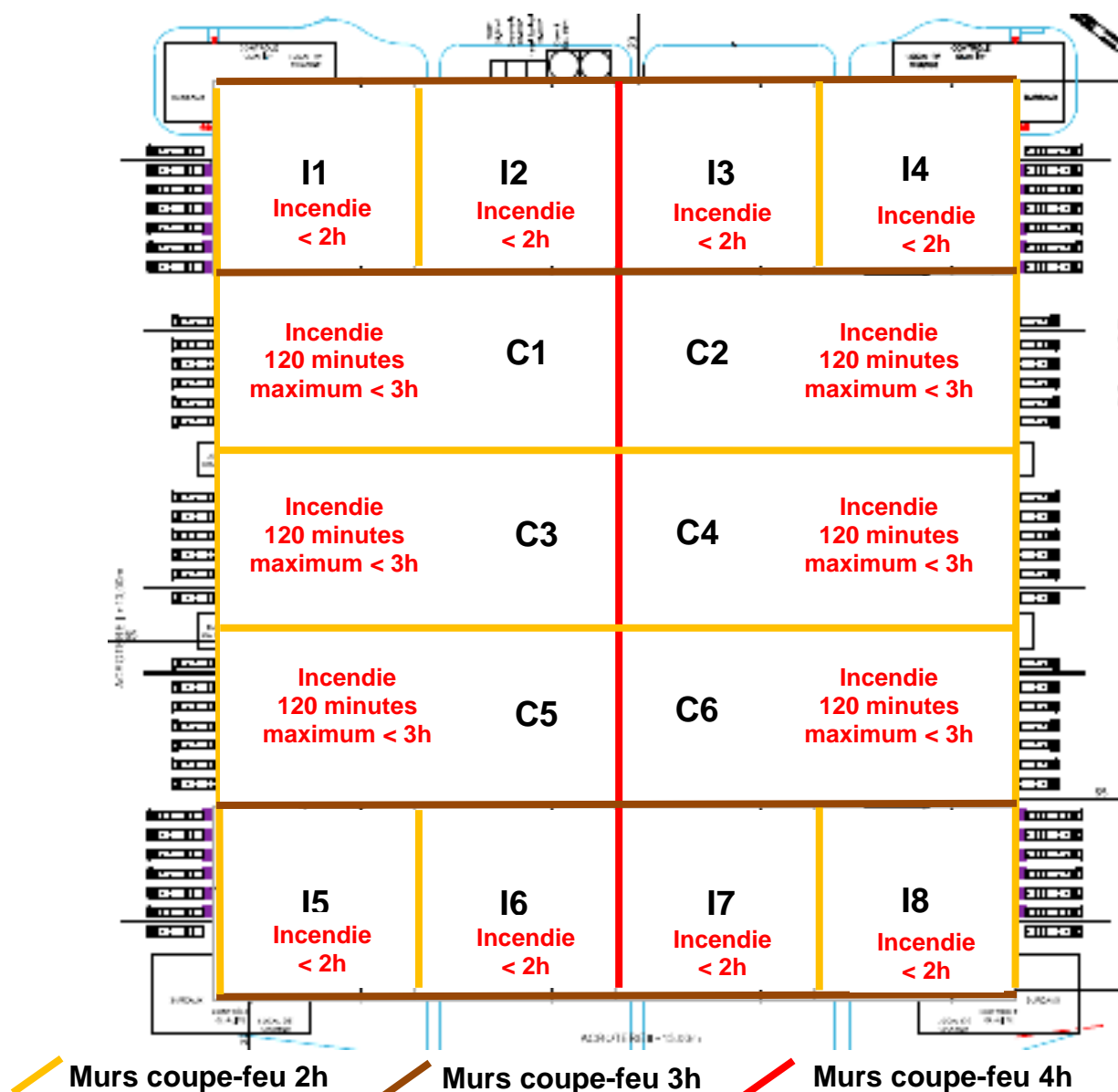
Pour les 2 configurations de stockage, les murs-coupe-feu permettent de contenir les zones d'effets thermiques dans la cellule de stockage.

9.9. MODELISATION DE L'INCENDIE GENERALISE - EFFETS THERMIQUES

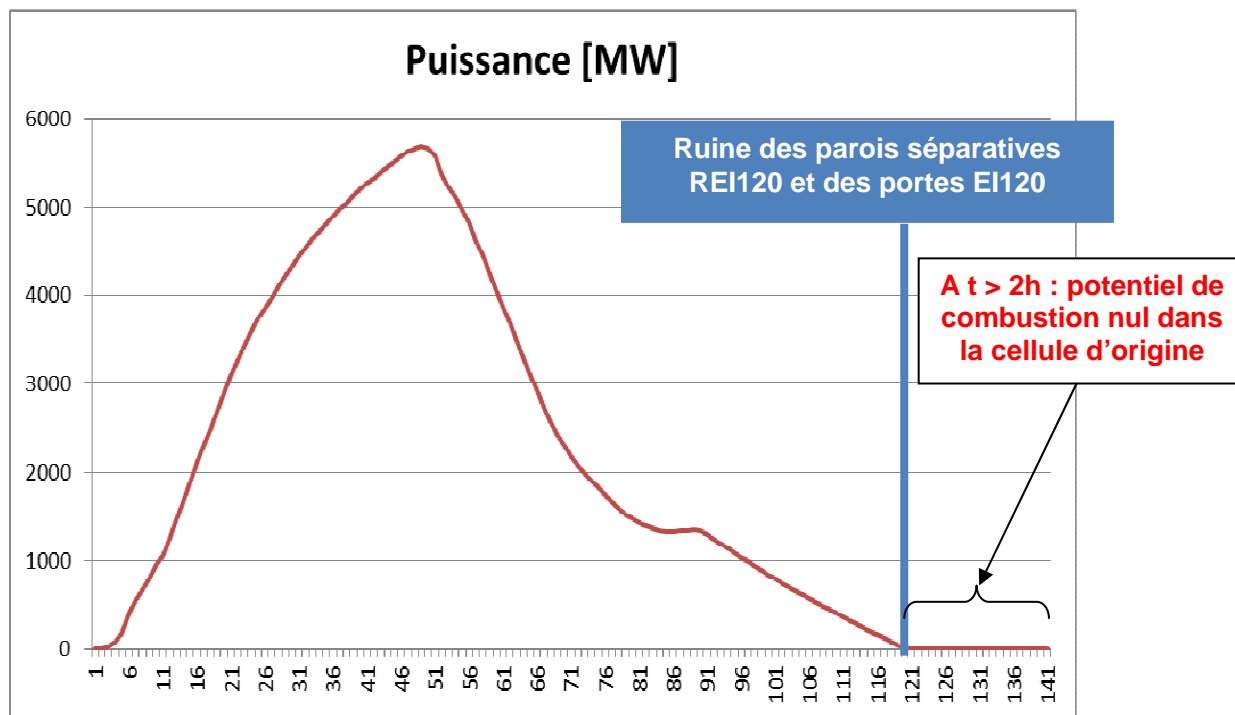
Les durées d'incendie maximales sont obtenues pour des incendies de produits type 1510 (durée maximale de 120 minutes).

L'outil FLUMILOG ne permet pas de calculer la cinétique de l'incendie de liquides inflammables. Pour ces cellules, la durée d'incendie avec des palettes type 1510 est de 116 minutes. La vitesse de combustion des liquides inflammables (55 g/m².s pour les hydrocarbures assimilés à de l'essence ou 25 g/m².s pour l'éthanol (Source : GTDLI)) est supérieure à celle des produits combustibles en mélange (15 g/m².s pour les produits type 1510) ; ainsi la durée d'un incendie de liquides inflammables serait inférieure à 116 min pour les configurations modélisées.

Les durées d'incendie pour les différentes configurations de stockage sont inférieures au degré coupe-feu des murs séparatifs.



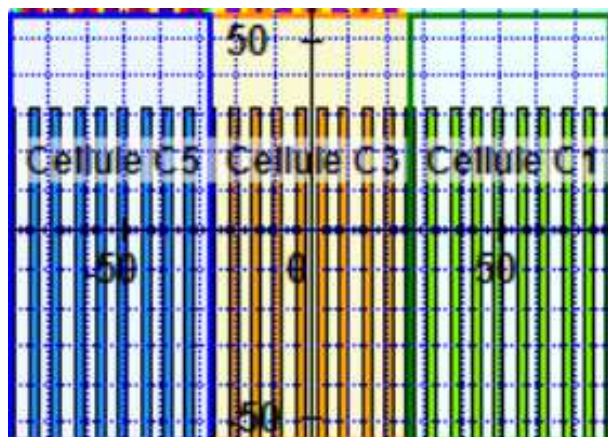
Les portes séparatives présenteront un degré coupe-feu de 2h proche de la durée maximale des incendies modélisées. Ces portes représentent une faible surface d'ouverture de l'ordre de 3 à 5% (suivant les façades considérées et le nombre d'ouvertures) devant la surface de la façade en feu. En cas d'incendie, la fermeture des portes sera asservie à des DAD (détecteurs autonome déclencheurs).



Aussi, au bout de 120 minutes d'incendie, même s'il y a propagation, le potentiel de combustion sera nul dans la cellule d'origine et donc les effets d'un incendie sur 3 cellules peuvent être assimilés à l'incendie d'une cellule (sans effets cumulés).

Nous avons tout de même modélisé l'incendie des 3 cellules C1-C3-C5 afin d'évaluer les effets cumulés en cas d'incendie sur 3 cellules en feu.

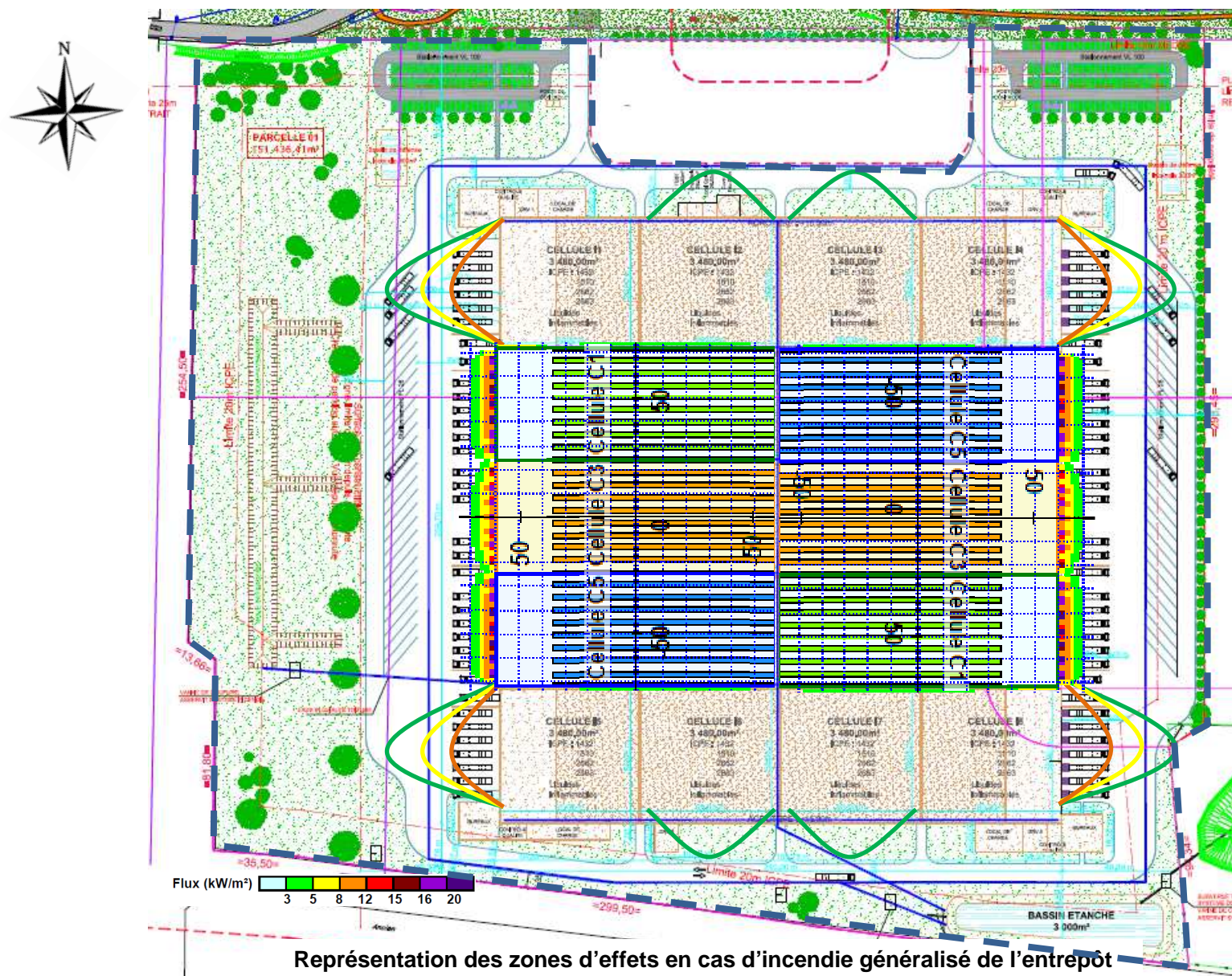
Afin d'obtenir les conséquences les plus contraignantes, nous avons effectués la modélisation suivante pour les cellules « C » :



Palette type 1510 en cellule centrale (C3) car la palette type 1510 donne des durées d'incendie supérieures aux palettes type 2662/2663.

Palette type 2662 en cellules adjacentes (C1 et C5) car la palette type 2662 donne des distances d'effets supérieures aux palettes type 1510.

Dossier de demande d'autorisation d'exploiter
Partie D : Etude des dangers



9.9.1. Constatations

En cas d'incendie, les zones d'effets seront contenues sur le site.

9.10. MODELISATION DE L'INCENDIE GENERALISE D'UNE CELLULE DE PRODUITS COMBUSTIBLES COURANTS - EFFETS TOXIQUES DES FUMEEES

➤ Hypothèses de calcul :

Comme démontré précédemment, l'incendie peut être assimilé à l'incendie d'une seule cellule dans la mesure où le potentiel de combustion de la cellule d'origine sera quasi nul même en cas de propagation. Aussi le phénomène dangereux modélisé est la dispersion des fumées en cas d'incendie d'une seule cellule en feu.

Nous avons modélisé un incendie généralisé, bien ventilé.

Dimensions de la cellule	<ul style="list-style-type: none">- Longueur : 120 m*- Largeur : 48 m- Surface : environ 5780 m² (cellules « C »)- Hauteur de stockage : 12,5 m
Surface du foyer	Pour un local couvert, la configuration « incendie généralisé » est caractérisée par un feu étendu à toute la surface du local (ou de la zone de stockage).
Produits impliqués dans l'incendie	<p>Rubriques concernées 1510 – 1530 – 1532 - 2662 – 2663 – 4110 – 4120 – 4130 – 4140 – 4510 - 4511</p> <p>Compte tenu de la diversité des produits qui pourront être stockés, dans une approche conservatrice, nous avons fait l'hypothèse d'une composition de stockage pénalisante en termes de fumées toxiques. Ainsi, nous avons retenu la composition moyenne suivante (pourcentages massiques relatifs conformes au REX) :</p> <ul style="list-style-type: none">- Bois (palettes ou articles en bois) – carton – papier : 20%- Polyéthylène (PE) / polypropylène (PP) : 30%- Polychlorure de vinyle (PVC) : 25%- Polyuréthane (PU) : 10%- Polyamide (PA) : 10%- Produit actif (toxiques) : 5%
Hauteur et position de la cible	<p>La cible est supposée verticale, placée à 1,8 m de hauteur = stature (valeur haute, majorante) d'un homme.</p> <p>Les effets en hauteur, dans le panache sont également indiqués à titre informatif car il n'existe pas d'habitation de grande hauteur dans l'environnement du site.</p>
Logiciel de calcul	PHAST 6 .7

➤ Gaz toxiques de combustion produits :

Pour définir la nature des gaz nocifs ou toxiques émis, les produits impliqués dans l'incendie sont décomposés en éléments simples (C, H, O, N, Cl, ...). Puis, à partir

d'hypothèses, sont calculés les débits des gaz toxiques produits (CO, CO₂, HCl, HCN, NO₂, Cl₂ ...).

Décomposition des produits impliqués dans l'incendie en éléments simples :

	% massique	% C	% H	% O	% N	% Cl	% F	% S	% P	% Br	Eau	Matières inertes
Bois (palette)	0,20	0,47	0,06	0,49	-	-	-	-	-	-	-	-
Polyéthylène / polypropylène (PE / PP)	0,30	0,86	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polyuréthane	0,10	0,41	0,07	0,36	0,16	-	-	-	-	-	-	-
PVC	0,25	0,38	0,05	-	-	0,57	-	-	-	-	-	-
Polyamide	0,10	0,64	0,10	0,14	0,12	-	-	-	-	-	-	-
Produit actif ¹	0,05	0,39	0,06	0,04	0,02	0,03	0,003	0,03	0,01	0,001	0,153	0,261

Principaux gaz de combustion susceptibles de se dégager :

Les principaux gaz toxiques susceptibles de se dégager lors de la combustion des produits impliqués dans l'incendie sont donc les suivants :

Matières impliquées dans l'incendie	Eléments constitutifs principaux	Principaux gaz de combustion toxiques susceptibles de se dégager
Bois (palette) – Carton – Papier	C, H, O	CO ₂ , CO
Polyéthylène / polypropylène (PE / PP)	C, H	CO ₂ , CO
Polychlorure de vinyle (PVC)	C, H, Cl	CO ₂ , CO, HCl
Polyuréthane (PU)	C, H, O, N	CO ₂ , CO, HCN, NO ₂ ⁽¹⁾
Polyamide (PA)	C, H, O, N	CO ₂ , CO, HCN, NO ₂ ⁽¹⁾
Produits actifs	C, H, O, N, Cl, F, S, P, Br (quantités négligeables)	CO ₂ , CO, HCl, NO ₂ , HCN, SO ₂ , HF, HBr (quantités négligeables)

Il se dégage également de la vapeur d'eau (non toxique)).

⁽¹⁾ Il y a formation de NO_x ; le NO₂ étant le plus toxique des NO_x il est retenu pour représenter les NO_x formés.

Taux de production en gaz de décomposition thermique :

Afin de déterminer le débit massique des effluents gazeux formés, les hypothèses majorantes suivantes sont retenues :

¹ Dans la mesure où les formules chimiques des composés stockés ne sont pas encore connues, nous avons pris comme hypothèse, les valeurs reprises dans le rapport d'étude INERIS du 04/11/2005 référencé DRA 2005 – N° 71165/P01b (Estimation de l'exposition aux fumées de l'incendie du 27/06/2005 sur le site de SBM Formulation à Béziers)

- La totalité du carbone présent conduit à la formation de monoxyde de carbone (CO) et de dioxyde de carbone (CO₂).
- Tout le chlore se retrouve sous forme de gaz chlorhydrique (HCl), tout le soufre forme du SO₂, tout le fluor du HF et tout le Brome du HBr.
- Une part significative (environ 60% molaire) de l'azote est supposée se recombinaison en azote moléculaire (N₂). Les 40% d'azote restant sont convertis en dioxyde d'azote et en acide cyanhydrique.

Les hypothèses retenues sont récapitulées dans le tableau ci-après :

Incendie généralisé bien ventilé	
CO, CO₂	100% C => CO + CO ₂ $\frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} = 10 \text{ mol/mol}^{(1)} = 15,6 \text{ poids/poids}$
HCl	100% Cl => HCl
HCN, NO₂	100% N => 60% N ₂ + 40% (HCN + NO ₂) $\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{HCN}]} = 1 \text{ mol/mol}^{(1)}$
SO₂	100 % du Soufre se transforme en SO ₂
HF	100 % du Fluor se transforme en HF
HBr	100 % du Brome se transforme en HBr

⁽¹⁾ Toxicité et dispersion des fumées d'incendie – Phénoménologie et modélisation des effets – INERIS – rapport Ω16.

Les taux de production en gaz toxiques ainsi évalués sont :

Composé émis	Taux de production (g/kg de produit brûlé)
CO	122
CO₂	1903
HCl	144
NO₂	19
HCN	11
SO₂	2
HF	0,2
HBr	0,03

Débit des fumées :

Le débit de fumées est estimé en appliquant la formule de Heskestad (1984) qui tient compte de la dilution des flammes par l'air. Selon cette corrélation, le débit des fumées est proportionnel à la puissance du foyer.

En admettant un PCI moyen de 25 MJ/kg pour la combustion complète (conditions bien ventilées), on obtient un débit de 14 046 kg/s

Composition des fumées :

Compte tenu des taux de production en gaz toxiques et du débit des fumées calculés ci-avant, on en déduit la composition des fumées suivante :

% de gaz ou vapeurs toxiques dans les fumées							
CO	CO ₂	HCl	NO ₂	HCN	SO ₂	HF	HBr
0,16%	2,44%	0,18%	0,02%	0,01%	0,002%	0,0002%	0,00003%

Le complément est constitué par l'air entraîné avec les fumées par les effets thermo-convectifs.

Hauteur d'émission des fumées :

Dans le cas de l'incendie généralisé, les fumées sont émises en partie supérieure du volume formé par les flammes. Dans ce cas, la hauteur d'émission des fumées est prise à la hauteur des flammes déterminée avec la formule de Heskestad. Dans le cas présent, cette corrélation donne une hauteur de flamme de 64 mètres. Dans une approche conservatrice (plus la hauteur d'émission est faible et plus les distances d'effets sont importantes), nous avons pris la hauteur de flamme calculée par l'outil Flumilog : 32,5 m.

Température des fumées :

Dans le cas de l'incendie généralisé, Heskestad a montré qu'à la hauteur d'émission des fumées, que l'écart moyen entre la température des fumées et la température de l'air ambiant est de l'ordre de 250K. La température des fumées est donc prise égale à 265°C.

Vitesse d'émission des fumées :

La vitesse moyenne d'émission des fumées est égale au débit volumique des fumées rapporté à la surface d'émission (à la température des fumées, la masse volumique des fumées est de 0,655 kg/m³), soit 3,7 m/s.

Toxicité des fumées :

Les valeurs de SEI des gaz toxiques considérés dans la présente étude sont données dans le tableau suivant :

Les seuils de toxicité aiguë pour une durée d'exposition de 60 minutes, pour les polluants retenus dans la présente étude, sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Valeurs toxicologiques de références sur 60 minutes								
Seuils de toxicité aiguë par inhalation (mg/m ³ / ppm)								
	CO	CO ₂	HCl	NO ₂	HCN	SO ₂	HF	HBr
SELS								
mg/m ³	ND	ND	565	138	69	2231	232	5635
ppm	ND	ND	379	73	63	858	283	1677
SPEL								
mg/m ³	3680	73300	358	132	45	1885	155	4512
ppm	3200	40000	240	70	41	725	189	1343
SEI								
mg/m ³	920	73300	61	75	ND	211	82	501
ppm	800	40000	40	40	ND	81	100	149

Sources INERIS

Les seuils de toxicité équivalents des fumées sont calculés comme suit :

$$SELS_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{SELS_i}} \quad SPEL_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{SPEL_i}} \quad SEI_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{SEI_i}}$$

avec :

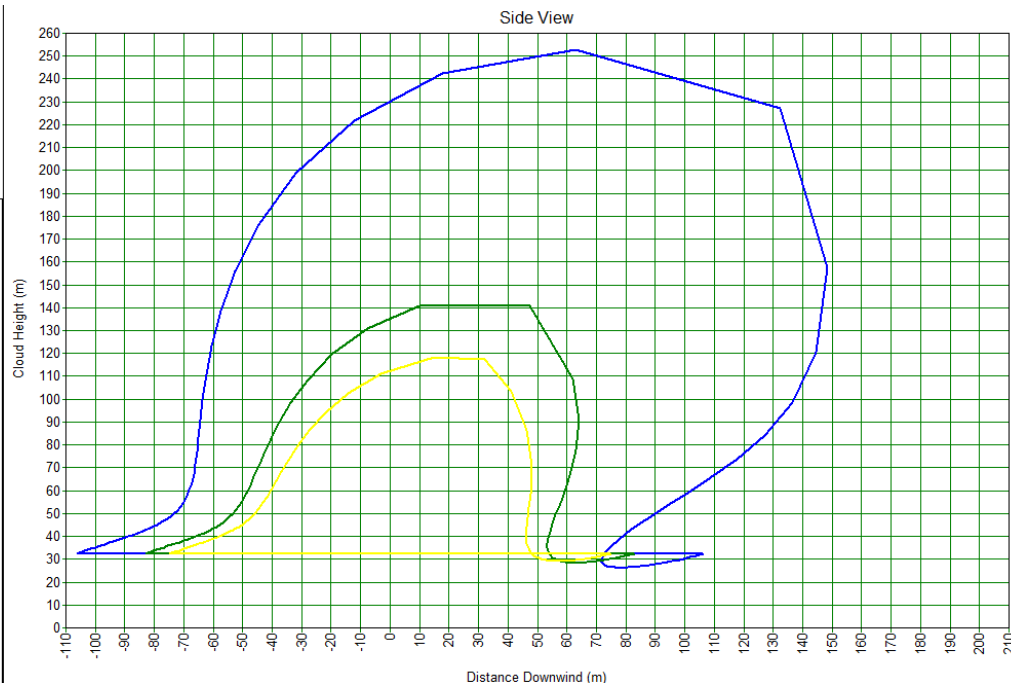
- pi : proportion d'une substance dans les fumées
 SEi : seuil d'effets de la substance (mg/m³ ou ppm)

Pour les trois types d'effets, les seuils de toxicité équivalents des fumées ainsi évalués sont :

	Seuil des effets létaux significatifs équivalent SELSeq		Seuil des effets létaux équivalent SELeq		Seuil des effets irréversibles équivalent SELeq	
Concentration	139 864	mg/m ³	90 963	mg/m ³	28 091	mg/m ³
	94 811	ppm	63 134	ppm	18 186	ppm

Study Folder: Fumees
toxiques HES
Audit No: 128849
Model: Dispersion Fumées
tox
Weather: Disp A/3
Material: Mixture Houtch 1
Averaging Time: Toxic(600 s)
C/L Offset: 0 m
Concentration
Time: 28,74 s

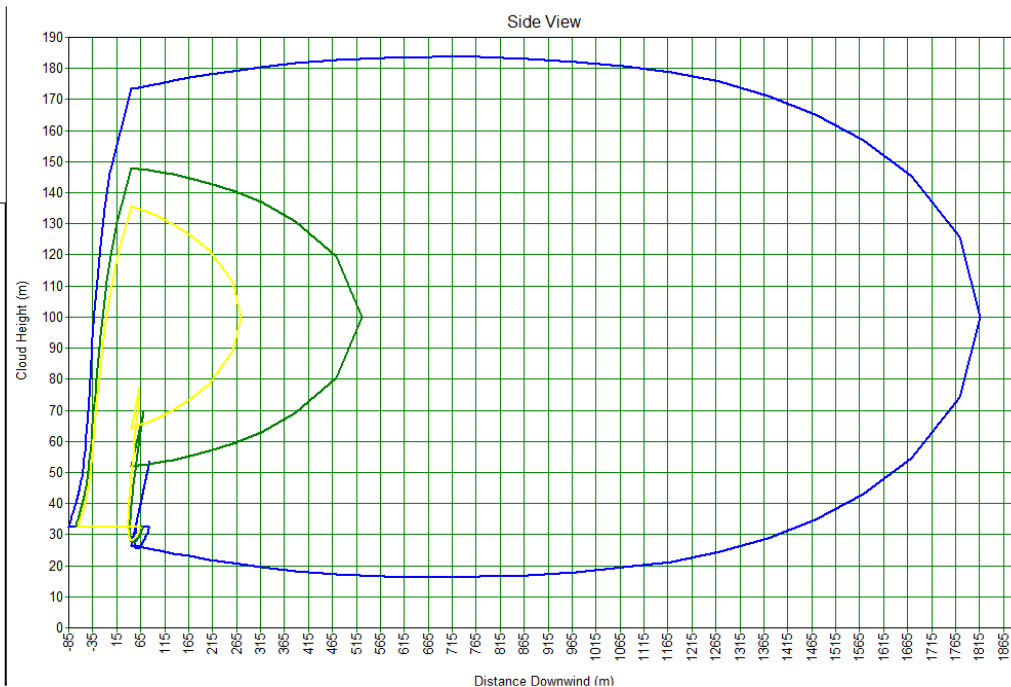
— 1,819e+004 ppm
— 6,313e+004 ppm
— 9,481e+004 ppm



Coupe du panache en concentration égale au seuil des effets équivalents, dans les conditions A3 les plus pénalisantes pour une cible au sol

Study Folder: Fumees
toxiques HES
Audit No: 128849
Model: Dispersion Fumées
tox
Weather: Disp 3/F
Material: Mixture Houtch 1
Averaging Time: Toxic(600 s)
C/L Offset: 0 m
Concentration
Time: 157,9 s

— 1,819e+004 ppm
— 6,313e+004 ppm
— 9,481e+004 ppm



Coupe du panache en concentration égale au seuil des effets équivalents, dans les conditions F3 les plus pénalisantes pour une cible en hauteur

➤ Conclusions :

En cas d'incendie généralisé à une cellule « C », il n'y aurait pas de risques d'effets à hauteur d'homme, quelles que soient les conditions météorologiques.

A titre indicatif, les effets sont également examinés en hauteur, dans le panache. La hauteur minimale du nuage correspondant au seuil des effets irréversibles est de 15 m. Il n'existe pas, dans l'environnement du site en projet, de bâtiments à occupation humaine de grande hauteur (ERP, habitations collectives, ...).

9.11. MODELISATION D'UN INCENDIE GENERALISE A UNE CELLULE DE STOCKAGE DE COMBUSTIBLES COURANTS – FUMEEES NOIRES

Les imbrûlés, constitués de particules de carbone et d'aérosols de produits non brûlés, sont responsables de la couleur noire du panache (particules de carbones majoritairement) et de l'absorption de la lumière entraînant une diminution de la visibilité.

Le risque pour les tiers est un risque d'accident de la circulation. On considère qu'il y a un risque pour les tiers, circulant sur les voies de circulation aux alentours du site, lorsque la visibilité devient inférieure à la distance de freinage (DF) ; quelques valeurs de DF :

- agglomération DF = 16 m
- nationale DF = 52 m
- autoroute pluie DF = 78 m
- autoroute beau temps DF = 109 m

Pour évaluer la visibilité, le modèle de STEINERT est utilisé (C. STEINERT – Smokes and heat production in tunnel fires – Proceedings of the international Conference on Fires in tunnels – Borås – Suède – 10-11 octobre 1994) :

$$V = \frac{k}{DO}$$

avec :

- V : visibilité (m)
k : coefficient compris entre 1 et 10 selon les auteurs. Dans une approche pénalisante nous prendrons k = 1
DO : densité optique (m⁻¹) - $DO = 36040 \frac{CO_2}{T_f}$ où :
T_f : température des fumées au point où est calculée DO (K) – T_f au sol = T ambiante
CO₂ : fraction volumique de CO₂ au même point (m³ de CO₂/ m³ de mélange gazeux)

Les résultats sont donnés pour une cible placée à différentes distances du foyer. Ces distances sont à considérer comme des ordres de grandeur.

Distance du foyer (m)	Concentration maximale en CO ₂ (ppm)	Visibilité minimale (m)
100 m	69 ppm	115 m
200 m	100 ppm	79 m
300 m	130 ppm	61 m

Les voies de circulation passant à proximité du site seraient potentiellement, en fonction des vents, exposées au risque de réduction de la visibilité. Les risques d'accidents de la circulation à proximité du site resteraient limités (visibilité > distance de freinage).

En fonction de l'orientation des vents, les fumées pourraient avoir un impact notable sur la visibilité : des mesures de précaution (interdiction de circuler ou de pénétrer dans cette zone) pourront être prises par les services de secours et d'incendie.

9.12. MODELISATION D'UN INCENDIE GENERALISE A UNE CELLULE DE STOCKAGE DE LIQUIDES D'INFLAMMABLES - EFFETS TOXIQUES DES FUMÉES

➤ Hypothèses de calcul :

Comme démontré précédemment, il n'y a pas de risque de propagation du feu entre cellules. Aussi le phénomène dangereux modélisé est la dispersion des fumées en cas d'incendie d'une cellule dédiée au stockage de matières plastiques et de liquides inflammables. Nous avons modélisé un incendie généralisé, bien ventilé.

Dimensions de la cellule	<ul style="list-style-type: none"> - Longueur : 60 m - Largeur : 58 m - Surface : environ 3 480 m² - Hauteur de stockage : 12,5 m
Surface du foyer	Pour un local couvert, la configuration « incendie généralisé » est caractérisée par un feu étendu à toute la surface du local (ou de la zone de stockage).
Produits impliqués dans l'incendie	Rubriques 4331 - 1510 – 1530 - 2662 - 2663 Compte tenu de la diversité des produits qui pourront être stockés, dans une approche conservatrice, nous avons fait l'hypothèse d'une composition de stockage pénalisante en termes de fumées toxiques. Ainsi, nous avons retenu la composition moyenne suivante (pourcentages massiques relatifs conformes au RE) : <ul style="list-style-type: none"> - Bois (palettes ou articles en bois) – carton – papier : 4 % - Polyéthylène (PE) / polypropylène (PP) : 14% - Polychlorure de vinyle (PVC) : 10% - Polyuréthane (PU) : 4% - Polyamide (PA) : 4% - Ethanol : 64%
Hauteur et position de la cible	La cible est supposée verticale, placée à 1,8 m de hauteur = stature (valeur haute, majorante) d'un homme. Les effets en hauteur, dans le panache sont également indiqués à titre informatif car il n'existe pas d'habitation de grande hauteur dans l'environnement du site.
Logiciel de calcul	PHAST 6 .7

➤ Gaz toxiques de combustion produits :

Pour définir la nature des gaz nocifs ou toxiques émis, les produits impliqués dans l'incendie sont décomposés en éléments simples (C, H, O, N, Cl, ...). Puis, à partir d'hypothèses, sont calculés les débits des gaz toxiques produits (CO, CO₂, HCl, HCN, NO₂, Cl₂ ...).

Décomposition des produits impliqués dans l'incendie en éléments simples :

	% massique	% C	% H	% O	% N	% Cl
Bois (palette) – Carton – Papier	4%	0.44	0.06	0.49	0.00	0.00
Polyéthylène / polypropylène (PE / PP)	14%	0.86	0.14	0.00	0.00	0.00
Polychlorure de vinyle (PVC)	10%	0.38	0.05	0.00	0.00	0.57
Polyuréthane (PU)	4%	0.41	0.07	0.36	0.16	0.00
Polyamide (PA)	3%	0.64	0.10	0.14	0.12	0.00
Ethanol	64%	0.52	0.13	0.35	0.00	0.00

Principaux gaz de combustion susceptibles de se dégager :

Les principaux gaz toxiques susceptibles de se dégager lors de la combustion des produits impliqués dans l'incendie sont donc les suivants :

Matières impliquées dans l'incendie	Eléments constitutifs principaux	Principaux gaz de combustion toxiques susceptibles de se dégager
Bois (palette) – Carton – Papier	C, H, O	CO ₂ , CO
Polyéthylène / polypropylène (PE / PP)	C, H	CO ₂ , CO
Polychlorure de vinyle (PVC)	C, H, Cl	CO ₂ , CO, HCl
Polyuréthane (PU)	C, H, O, N	CO ₂ , CO, HCN, NO ₂ ⁽¹⁾
Polyamide (PA)	C, H, O, N	CO ₂ , CO, HCN, NO ₂ ⁽¹⁾
Ethanol	C, H, O	CO ₂ , CO

(Il se dégage également de la vapeur d'eau (non toxique)).

⁽¹⁾ Il y a formation de NO_x ; le NO₂ étant le plus toxique des NO_x il est retenu pour représenter les NO_x formés.

Taux de production en gaz de décomposition thermique :

Afin de déterminer le débit massique des effluents gazeux formés, les hypothèses majorantes suivantes sont retenues :

- La totalité du carbone présent conduit à la formation de monoxyde de carbone (CO) et de dioxyde de carbone (CO₂).
- Tout le chlore se retrouve sous forme de gaz chlorhydrique (HCl).
- Une part significative (environ 60% molaire) de l'azote est supposée se recombinaison en azote moléculaire (N₂). Les 40% d'azote restant sont convertis en dioxyde d'azote et en acide cyanhydrique.

Les hypothèses retenues sont récapitulées dans le tableau ci-après :

Incendie généralisé bien ventilé	
CO, CO₂	100% C => CO + CO ₂ $\frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} = 10 \text{ mol/mol}^{(1)} = 15,6 \text{ poids/poids}$
HCl	100% Cl => HCl
HCN, NO₂	100% N => 60% N ₂ + 40% (HCN + NO ₂) $\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{HCN}]} = 1 \text{ mol/mol}^{(1)}$

⁽¹⁾. Toxicité et dispersion des fumées d'incendie – Phénoménologie et modélisation des effets – INERIS – rapport Ω16.

Les taux de production en gaz toxiques ainsi évalués sont :

CO (g/kg de produit brûlé)	118
CO₂ (g/kg de produit brûlé)	1834
HCl (g/kg de produit brûlé)	57
NO₂ (g/kg de produit brûlé)	7
HCN (g/kg de produit brûlé)	4

Débit des fumées :

Le débit de fumées est estimé en appliquant la formule de Heskestad (1984) qui tient compte de la dilution des flammes par l'air. Selon cette corrélation, le débit des fumées est proportionnel à la puissance du foyer.

En admettant un PCI moyen de 30 MJ/kg pour la combustion complète (conditions bien ventilées), on obtient un débit de 14 715 kg/s

Composition des fumées :

Compte tenu des taux de production en gaz toxiques et du débit des fumées calculés ci-avant, on en déduit la composition des fumées suivante :

% de gaz ou vapeurs toxiques dans les fumées				
CO	CO ₂	HCN	NO ₂	HCl
0,12%	1,89%	0,004%	0,01%	0,06%

Le complément est constitué par l'air entraîné avec les fumées par les effets thermo-convectifs.

Hauteur d'émission des fumées :

Dans le cas de l'incendie généralisé, les fumées sont émises en partie supérieure du volume formé par les flammes. Dans ce cas, la hauteur d'émission des fumées est prise à la hauteur des flammes déterminée avec la formule de Heskestad. Dans le cas présent, cette corrélation donne une hauteur de flamme de 64 mètres. Dans une approche conservative (plus la hauteur d'émission est faible et plus les distances d'effets sont importantes), nous avons considéré la hauteur de flamme calculée par Flumilog : 32,5 m.

Température des fumées :

Dans le cas de l'incendie généralisé, Heskestad a montré qu'à la hauteur d'émission des fumées, que l'écart moyen entre la température des fumées et la température de l'air ambiant est de l'ordre de 250K. La température des fumées est donc prise égale à 265°C.

Vitesse d'émission des fumées :

La vitesse moyenne d'émission des fumées est égale au débit volumique des fumées rapporté à la surface d'émission (à la température des fumées, la masse volumique des fumées est de 0,655 kg/m³), soit 6,5 m/s.

Toxicité des fumées :

Les valeurs de SEI des gaz toxiques considérés dans la présente étude sont données dans le tableau suivant :

Les seuils de toxicité aigüe pour une durée d'exposition de 60 minutes, pour les polluants retenus dans la présente étude, sont donnés dans le tableau ci-dessous.

	Valeurs toxicologiques de références Seuils de toxicité aigüe par inhalation (mg/m ³ / ppm)				
	CO ⁽⁶⁾	CO ₂ ⁽⁷⁾	HCN ^{(8), (9), (10)}	NO ₂ ^{(11), (12)}	HCl ^{(13), (10)}
SELS mg/m ³ ppm	ND ND	ND ND	69 63	138 73	565 379
SPEL mg/m ³ ppm	3 680 3 200	ND ND	45 41	132 70	358 240
SEI mg/m ³ ppm	920 800	73 300 40 000	50 44	75 40	61 40

Source : INERIS

Les seuils de toxicité équivalents des fumées sont calculés comme suit :

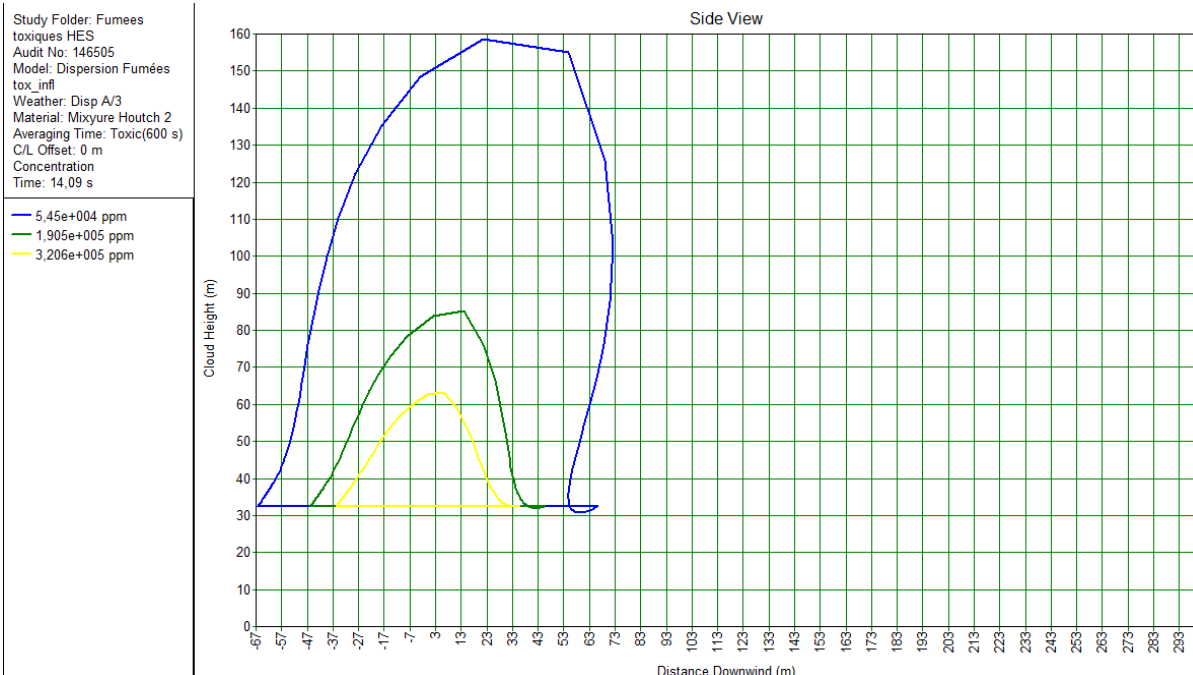
$$SELS_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{P_i}{SELS_i}} \quad SPEL_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{P_i}{SPEL_i}} \quad SEI_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{P_i}{SEI_i}}$$

avec :

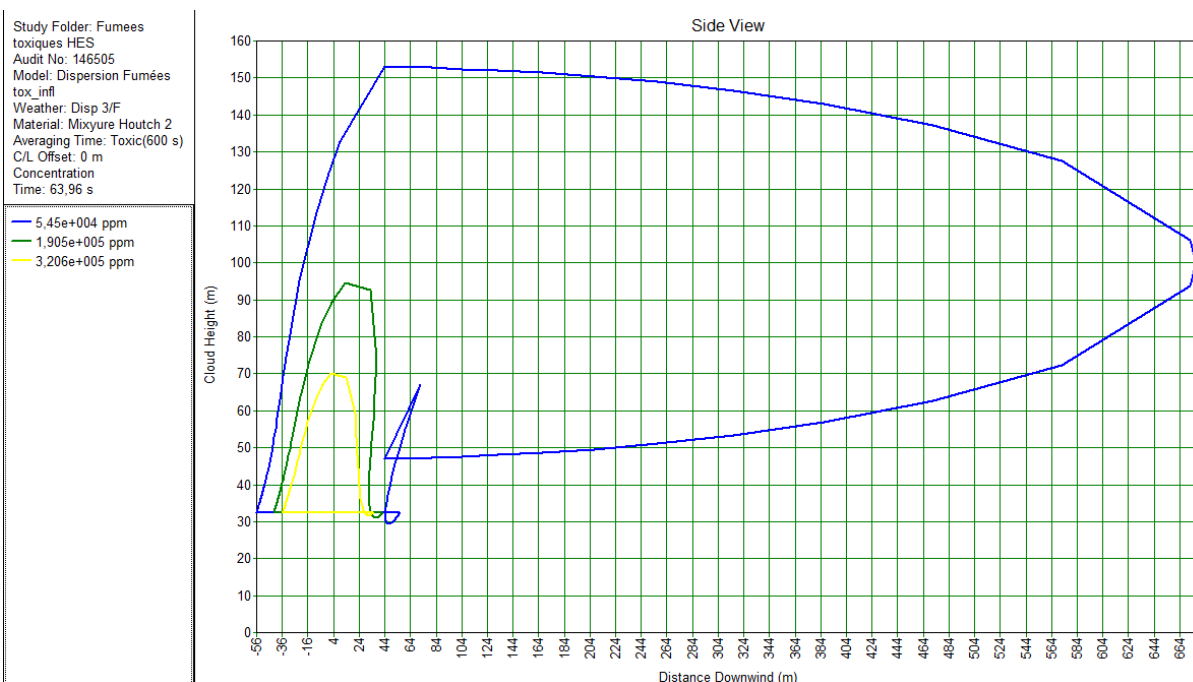
- P_i : proportion d'une substance dans les fumées
 SEI_i : seuil d'effets de la substance (mg/m³ ou ppm)

Pour les trois types d'effets, les seuils de toxicité équivalents des fumées ainsi évalués sont :

	Seuil des effets létaux significatifs équivalent SELSeq		Seuil des effets létaux équivalent SELeq		Seuil des effets irréversibles équivalent SEleq	
Concentration	474 067	mg/m ³	275 176	mg/m ³	82 676	mg/m ³
	320 590	ppm	190 518	ppm	54 498	ppm



Coupe du panache en concentration égale au seuil des effets équivalent, dans les conditions A3 les plus pénalisantes pour une cible au sol



Coupe du panache en concentration égale au seuil des effets équivalent, dans les conditions F3 les plus pénalisantes pour une cible en hauteur

➤ Conclusions :

En cas d'incendie généralisé à une cellule de produits stockant des produits inflammables, il n'y aurait pas de risques d'effets à hauteur d'homme, quelles que soient les conditions météorologiques.

A titre indicatif, les effets sont également examinés en hauteur, dans le panache. Aucun effet n'est observé à moins de 30 m d'altitude. Il n'existe pas, dans l'environnement du site en projet, de bâtiments à occupation humaine de grande hauteur (ERP, habitations collective, ...).

9.13. MODELISATION D'UN INCENDIE GENERALISE A UNE CELLULE DE STOCKAGE DE LIQUIDES INFLAMMABLES – FUMEEES NOIRES

Les imbrûlés, constitués de particules de carbone et d'aérosols de produits non brûlés, sont responsables de la couleur noire du panache (particules de carbones majoritairement) et de l'absorption de la lumière entraînant une diminution de la visibilité.

Le risque pour les tiers est un risque d'accident de la circulation. On considère qu'il y a un risque pour les tiers, circulant sur les voies de circulation aux alentours du site, lorsque la visibilité devient inférieure à la distance de freinage (DF) ; quelques valeurs de DF :

- agglomération DF = 16 m
- nationale DF = 52 m
- autoroute pluie DF = 78 m
- autoroute beau temps DF = 109 m

Pour évaluer la visibilité, le modèle de STEINERT est utilisé (C. STEINERT – Smokes and heat production in tunnel fires – Proceedings of the international Conference on Fires in tunnels – Borås – Suède – 10-11 octobre 1994) :

$$V = \frac{k}{DO}$$

avec :

- V : visibilité (m)
k : coefficient compris entre 1 et 10 selon les auteurs. Dans une approche pénalisante nous prendrons k = 1
DO : densité optique (m⁻¹) - $DO = 36040 \frac{CO_2}{T_f}$ où :
T_f : température des fumées au point où est calculée DO (K) – T_f au sol = T ambiante
CO₂ : fraction volumique de CO₂ au même point (m³ de CO₂/ m³ de mélange gazeux)

Les résultats sont donnés pour une cible placée à différentes distances du foyer. Ces distances sont à considérer comme des ordres de grandeur.

Distance du foyer (m)	Concentration maximale en CO ₂ (ppm)	Visibilité minimale (m)
100 m	59 ppm	135 m
200 m	84 ppm	95 m
300 m	109 ppm	73 m

Les voies de circulation passant à proximité du site seraient potentiellement, en fonction des vents, exposées au risque de réduction de la visibilité. Les risques d'accidents de la circulation à proximité du site resteraient limités (visibilité > distance de freinage).

En fonction de l'orientation des vents, les fumées pourraient avoir un impact notable sur la visibilité : des mesures de précaution (interdiction de circuler ou de pénétrer dans cette zone) pourront être prises par les services de secours et d'incendie.

9.14. EVALUATION DES EFFETS DOMINOS

Les effets dominos peuvent être liés aux effets thermiques engendrés par les phénomènes dangereux.

Les seuils d'effets dominos, définis par l'arrêté ministériel du 29/09/2005, pour les effets thermiques de longue durée (cas des incendies d'entrepôts) sont de 8 kW/m².

Phénomène dangereux	Distance au seuil des effets dominos - Effets thermiques : 8 kW/m ²	Commentaires / Conséquences
Incendie des cellules	5 m maximum au niveau des zones de quai	Durée d'incendie inférieure voire égale à la durée de tenue des parois séparatives coupe-feu. Ainsi, la propagation d'incendie est envisagée avec un potentiel de combustion initial nul. Propagation de l'incendie aux camions en attente sur les quais de déchargement de la cellule en feu => scénario secondaire couvert par le scénario primaire (flux thermiques moindres au regard de ceux générés par l'incendie d'une cellule).
Incendie des cellules	Locaux de charge batteries	Les locaux seront isolés par des portes coupe-feu 2h et des murs REI120. La durée maximale d'un incendie survenant dans les cellules attenantes aux locaux de charge est de 116 minutes. Au bout de 120 minutes, la puissance de l'incendie sera nulle.
Incendie d'aérosols	NA	D'après l'étude INERIS Oméga 4, les risques de propagation en cas d'incendie de stock d'aérosols sont dus aux effets missiles qui peuvent aller jusqu'à une cinquantaine de mètres autour du stockage. Compte tenu des dispositions prévues (grillage résistant + murs coupe-feu), l'effet domino n'est pas étudié. L'exploitant veillera à ne pas stocker de liquides inflammables à côté des aérosols mais des produits combustibles classiques.

9.15. CONCLUSIONS

Pour apprécier les risques, il convient d'évaluer, pour chaque scénario susceptible d'impacter l'environnement :

- Un niveau de gravité, qui représente l'étendue des conséquences du scénario en cas d'occurrence
- Un niveau de fréquence, qui correspond à la probabilité pour que le scénario identifié se réalise avec les conséquences déterminées.

Le couple gravité – fréquence donne le niveau de criticité ou niveau de risque du scénario considéré. Ce dernier est également caractérisé par un 3^{ème} paramètre : la cinétique.

Les échelles retenues sont celles recommandées par 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 classées soumises à autorisation », dit PCIG. Les grilles retenues sont présentées ci-après.

9.15.1. Echelle de fréquence

Niveau de fréquence	E	D	C	B	A
Qualitative	Possible mais extrêmement peu probable	Très improbable	Improbable	Probable	Courant
½ quantitative	N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations	S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	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	S'est déjà produit et/ou peut se reproduire pendant la durée de vie de l'installation	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	

9.15.2. Echelle de gravité

	NIVEAU DE GRAVITÉ des conséquences	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux significatifs	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets létaux	ZONE DÉLIMITÉE PAR LE SEUIL des effets irréversibles sur la vie humaine
	Effets toxiques Effets de surpression Effets thermiques	CL 5% (SEL5) 200 mbar 8 kW/m²	CL 1% (SEL) 140 mbar 5 kW/m²	SEI 50 mbar 3 kW/m²
H5	Désastreux	Plus de 10 personnes exposées [1]	Plus de 100 personnes exposées.	Plus de 1 000 personnes exposées.
H4	Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes.	Entre 100 et 1 000 personnes exposées.
H3	Important	Au plus 1 personne exposée.	Entre 1 et 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes exposées.
H2	Sérieux	Aucune personne exposée.	Au plus 1 personne exposée.	Moins de 10 personnes exposées.
H1	Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à « une personne ».

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

9.15.3. Estimation de la gravité, de la probabilité et de la cinétique

9.15.3.1. Estimation de la gravité

Aucun des phénomènes dangereux modélisés n'a d'effets à l'extérieur du site.

9.15.3.2. Estimation de la probabilité

Sur la base des accidents recensés sur les entrepôts de stockage, la probabilité des phénomènes dangereux « incendie cellules « C » de produits plastiques (type 2662/2663) » est qualifiée de probable (classe de probabilité B : s'est déjà produit et/ou peut se reproduire pendant la durée de vie de l'installation).

9.15.3.3. Estimation de la cinétique

L'échelle de cinétique retenue pour les phénomènes dangereux 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.

La cinétique des incendies est qualifiée de rapide.

9.15.4. Identification des scénarios majeurs

Les hauteurs de stockage modélisées permettent de respecter les contraintes de flux thermiques fixées par l'article 4 de l'arrêté du 17/08/2016.

9.16. IDENTIFICATION DES FACTEURS IMPORTANTS POUR LA SECURITE

Tous les éléments importants pour la sécurité et la sûreté des installations ainsi que pour la protection de l'environnement permettent de diminuer les cotations ci-avant. L'ensemble de ces éléments (dispositions organisationnelles, techniques et/ou constructives) permettront de prévenir l'occurrence et/ou de limiter les conséquences d'un événement accidentel.

Les modes opératoires en fonctionnement normal et en fonctionnement accidentel seront repris dans les consignes opératoires.

Les dispositifs de sécurité (détection, extinction, dispositifs de sécurité ...) seront maintenus en état (maintenance préventive et curative) et feront l'objet d'essais périodiques.

Le tableau page suivante liste ces principaux éléments, leur utilisation, les essais périodiques.

Partie D : Etude des dangers

Matériel	Utilisation	Maintenance préventive	Essais périodiques	Fonctionnement en mode dégradé	Procédure de remise en état en cas de dysfonctionnement
Sprinklage	Détection, Protection et lutte incendie	Essai semestriel par organisme agréé	Contrôle semestriel par organisme agréé	Autres têtes en fonctionnement	Intervention société spécialisée
Détection incendie	Détection incendie chaufferie, local électrique, local sprinklage	Essai annuel par organisme agréé	Contrôle annuel par organisme agréé	/	Intervention société spécialisée
Détection H ₂	Détection locaux de charge	Essai annuel par société spécialisée	Contrôle annuel par société spécialisée	/	Intervention société spécialisée
Extraction H ₂	Protection locaux de charge	Essai annuel par société spécialisée	Contrôle annuel par société spécialisée	/	Intervention société spécialisée
Murs coupe-feu	Protection incendie	/	Contrôle visuel annuel	/	Intervention société spécialisée
Portes coupe-feu	Protection incendie	Vérification essais périodiques	1 visite annuelle : société extérieure	Fermeture manuelle	Intervention société spécialisée
Exutoires de désenfumage	Lutte incendie	Essai annuel par organisme agréé	Contrôle annuel par organisme agréé	/	Intervention société spécialisée
Extincteurs	Lutte incendie	Test annuel lors exercice	Société installatrice 1 fois / an	Extincteurs de réserve	Changement matériel
Robins d'Incendie Armés	Lutte incendie	Test annuel lors exercice	Société installatrice 1 fois / an	Si fuite, perte de pression dans le circuit / mise en alerte du personnel pour l'utilisation des extincteurs	Changement matériel
Poteaux incendie	Lutte incendie	Mesure du débit annuel	Contrôle par services de secours	/	Intervention société spécialisée
Système anti -intrusion	Lutte malveillance	Essai annuel par société spécialisée	Maintenance annuelle par société spécialisée	/	Intervention société spécialisée
Vanne extérieure gaz	Protection chaufferie	Essai annuel par société spécialisée	Maintenance annuelle par société spécialisée	/	Intervention société spécialisée
Vanne arrêt brûleur	Protection chaufferie	Essai annuel par société spécialisée	Maintenance annuelle par société spécialisée	/	Intervention société spécialisée
Dispositifs paratonnerre, parafoudre, mise à la terre	Protection foudre	/	Contrôle annuel par organisme agréé	/	Remise en état par société spécialisée
Alarme sonore généralisée	Protection incendie	Test annuel lors exercice	Contrôle annuel par organisme agréé	/	Remise en état par société spécialisée

Partie D : Etude des dangers

Matériel	Utilisation	Maintenance préventive	Essais périodiques	Fonctionnement en mode dégradé	Procédure de remise en état en cas de dysfonctionnement
Séparateurs d'hydrocarbures	Lutte pollution	Nettoyage annuel	/	Fermeture vannes réseau en cas de déversement	Vidange et curage par société spécialisée
Vanne d'isolement des réseaux EP	Lutte pollution	Test annuel lors exercice	/	/	Intervention société spécialisée

10. MOYENS DE SECOURS ET D'INTERVENTION EN CAS D'ACCIDENTS

10.1. FORMATION

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 consignes particulières spécifiques aux stockages (présence de matières combustibles, liquides inflammables, risque chimique, risque toxique...) viendront compléter la formation du personnel.

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

10.2. ALARME

Les installations sont équipées d'alarmes techniques et d'alarmes de sécurité. Ces dernières sont détaillées ci-après :

- Protection RIA :
 - Alarmes aux pressostats sur poste de contrôle ;
 - Alarmes sur fonctionnement des pompes ;
 - Alarme sur indicateur de passage d'eau départ RIA.
- Electricité : Alarme sur défaut ou coupure.
- Intrusion : Alarme sur détection.

10.3. DETECTION INCENDIE

Le site sera sous installation sprinklage, avec report d'alarme 24/24 à une société de gardiennage.

10.4. ALERTE

La présence du personnel garantira une détection précoce et une intervention immédiate en cas de début d'incendie.

En dehors des heures de présence du personnel, les alarmes relatives à la détection incendie seront reportées vers une société de télésurveillance.

L'appel des services de secours sera déclenché soit par l'exploitant, soit par la société de télésurveillance, après contrôle. La procédure d'appel précise les éléments à indiquer aux services de secours pour situer la nature et l'extension du feu.

Un POI sera mis en place avant la mise en exploitation de l'entrepôt. Il précisera les modalités de déclenchement de l'alerte et d'intervention.

10.5. STRATEGIE DE LUTTE CONTRE UN INCENDIE

10.5.1. Dimensionnement des besoins en eau incendie

En cas d'incendie dans les installations, le feu est attaqué par les dispositifs automatiques en place (sprinklage) 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.

Le calcul des besoins en eau d'extinction est réalisé sur la base du document technique D9.

Les catégories de risque à retenir pour les entrepôts de matières combustibles, de stockage de plastique alvéolaire (cas majorant) et de liquides inflammables sont respectivement 2, 3 et RS (risque spécial).

Pour les liquides inflammables, nous retenons dans une approche conservatrice une catégorie de risque 3 et une hauteur de stockage au-delà de 12 m alors que les liquides inflammables seront stockés jusqu'à 5 m maximum.

Dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie - D9				
Incendie d'une cellule de stockage de produits 1510 de 5 770 m ²				
Critères	Coefficients	Coefficients		Commentaires
Hauteur de stockage		Activité	Stockage	
- Jusqu'à 3 m	0	-	0,5	H max de stockage = 12,5 m
- Jusqu'à 8 m	(+) 0,1			
- Jusqu'à 12 m	(+) 0,2			
- Au delà 12 m	(+) 0,5			
Type de construction (2)				
- Ossature stable au feu > ou = 1 heures	(-) 0,1	-	-0,1	Structure R60
- Ossature stable au feu > ou = 30 minutes	0			
- Ossature stable au feu < 30 minutes	(+) 0,1			
Types d'interventions internes				
- Accueil 24 H / 24	(-) 0,1	-	-0,1	Présence permanente de personnel sur le site
(présence permanente à l'entrée)				
- DAI généralisée reportée 24H / 24 en télésurveillance ou au poste de secours	(-) 0,1			
24 H / 24 lorsqu'il existe avec des consignes d'appel				
- Service sécurité incendie 24 H / 24 avec moyens appropriés équipe de seconde intervention en mesure d'intervenir 24 H / 24)	(-) 0,3			
Σ Coefficients		0	0,3	Cellules sprinklées
1 + Σ Coefficients		1	1,3	
Surface de référence : S en m²			5 770	
Q= 30 x S x (1+ Σcoefficients) / 500		0	450,06	
Risque retenu		-	2	
Risque 1	Q1=Qi x 1	0	675,09	Catégorie de risque pour les entrepôts de matières combustibles : 2 (fascicule R16)
Risque 2	Q2=Qi x 1,5			
Risque 3	Q3=Qi x 2			
Risque sprinklé (oui ou non)		-	oui	
Cellule de stockage/activité recoupées (oui ou non)			oui	
Débit calculé en m ³ /h	Qcalculé=	0	337,545	
Débit total calculé en m ³ /h	Σ Qcalculé=		337,545	
Débit requis en m³/h (multiple de 30 m³/h)	Qrequis=		330	

Dossier de demande d'autorisation d'exploiter
Partie D : Etude des dangers

Dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie - D9				
Incendie d'une cellule de stockage de produits types plastiques de 5 770 m²				
Critères	Coefficients	Coefficients		Commentaires
Hauteur de stockage		Activité	Stockage	
- Jusqu'à 3 m	0	-	0,5	H max de stockage = 12,5 m
- Jusqu'à 8 m	(+) 0,1			
- Jusqu'à 12 m	(+) 0,2			
- Au delà 12 m	(+) 0,5			
Type de construction (²)				
- Ossature stable au feu > ou = 1 heures	(-) 0,1	-	-0,1	Structure R60
- Ossature stable au feu > ou = 30 minutes	0			
- Ossature stable au feu < 30 minutes	(+) 0,1			
Types d'interventions internes				
- Accueil 24 H / 24	(-) 0,1	-	-0,1	Présence permanente de personnel sur le site Détection incendie généralisée avec report d'alarme à une société de télésurveillance
(présence permanente à l'entrée)				
- DAI généralisée reportée	(-) 0,1			
24H/ 24 en télésurveillance				
ou au poste de secours				
24 H / 24 lorsqu'il existe				
avec des consignes d'appel				
- Service sécurité incendie	(-) 0,3			
24 H / 24 avec moyens				
appropriés équipe de seconde intervention en				
mesure d'intervenir 24 H / 24)				
Σ Coefficients		0	0,3	Cellules sprinklées
1 + Σ Coefficients		1	1,3	
Surface de référence : S en m²			5 770	
Q= 30 x S x (1+ Σcoefficients) / 500		0	450,06	Catégorie de risque pour les stockages de matières plastiques alvéolaires : 3 (fascicule L04)
Risque retenu		-	3	
Risque 1	Q1=Qi x 1	0	900,12	
Risque 2	Q2=Qi x 1,5			
Risque 3	Q3=Qi x 2			
Risque sprinklé (oui ou non)		-	oui	
Cellule de stockage/activité recoupées (oui ou non)		oui		
Débit calculé en m³/h	Qcalculé=	0	450,06	
Débit total calculé en m³/h	Σ Qcalculé=	450,06		
Débit requis en m³/h (multiple de 30 m³ /h)	Qrequis=	450		

Dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie - D9				
Incendie d'une cellule de stockage de liquides inflammables de 3 480 m²				
Critères	Coefficients	Coefficients		Commentaires
Hauteur de stockage		Activité	Stockage	
- Jusqu'à 3 m	0	-	0,5	H max de stockage = 5 m pour les liquides inflammables ; 12,5 m pour les autres produits
- Jusqu'à 8 m	(+) 0,1			
- Jusqu'à 12 m	(+) 0,2			
- Au delà 12 m	(+) 0,5			
Type de construction (²)				
- Ossature stable au feu > ou = 1 heures	(-) 0,1	-	-0,1	Structure R60
- Ossature stable au feu > ou = 30 minutes	0			
- Ossature stable au feu < 30 minutes	(+) 0,1			
Types d'interventions internes				
- Accueil 24 H / 24	(-) 0,1	-	-0,1	Présence permanente de personnel sur le site Détection incendie généralisée avec report d'alarme à une société de télésurveillance
(présence permanente à l'entrée)				
- DAI généralisée reportée	(-) 0,1			
24H / 24 en télésurveillance				
ou au poste de secours				
24 H / 24 lorsqu'il existe				
avec des consignes d'appel				
- Service sécurité incendie	(-) 0,3			
24 H / 24 avec moyens				
appropriés équipe de seconde intervention en				
mesure d'intervenir 24 H / 24)				
Σ Coefficients		0	0,3	Cellules sprinklées
1 + Σ Coefficients		1	1,3	
Surface de référence : S en m²			3 480	
Q= 30 x S x (1+ Σcoefficients) / 500		0	271,44	
Risque retenu		-	3	
Risque 1	Q1=Qi x 1	0	542,88	
Risque 2	Q2=Qi x 1,5			
Risque 3	Q3=Qi x 2			
Risque sprinklé (oui ou non)		-	oui	
Cellule de stockage/activité recoupées (oui ou non)		oui		
Débit calculé en m³/h	Qcalculé=	0	271,44	
Débit total calculé en m³/h	Σ Qcalculé=	271,44		
Débit requis en m³/h (multiple de 30 m³ / h)	Qrequis=	270		

Le débit requis est donc de :

- 450 m³/h pendant 3h pour les produits plastiques 2662/2663 (durée de 3h imposée par l'AMPG du 14/01/2000 relative aux ICPE classées à déclaration sous la rubrique 2663) soit un volume de 1350 m³ ;
- 330 m³/h pendant 2h pour les produits 1510 soit un volume de 660 m³ ;
- 270 m³/h pendant 2h pour les liquides inflammables soit un volume de 540 m³.

Les cahiers techniques n°1 du SDIS33 proposent également les ratios suivants pour les calculs de besoins en eau incendie dans le cas d'un risque fort (cas des cellules de liquides inflammables) : 30 m³/h pour 250 m² de bâtiment soit pour la plus grande cellule de liquides inflammables de 3480 m² : 420 m³/h soit pour 2 heures d'extinction : 840 m³.

Les besoins en eau s'élèvent donc à 1350 m³ (valeur majorante obtenue pour le stockage de plastiques).

Ce débit de 450 m³/h sera assuré par les moyens décrits dans les paragraphes suivants.

10.5.2. Moyens de lutte contre l'incendie

10.5.2.1. *Extinction automatique*

Les cellules de stockage seront toutes sprinklées. L'installation comportera 2 réserves de 800 m³ d'eau unitaire dont 1 en secours.

La note de dimensionnement du système d'extinction automatique incendie est présentée en annexe.

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

En ce qui concerne les cellules susceptibles de contenir des liquides inflammables, le système d'extinction automatique incendie répondra aux exigences FM GLOBAL. Il sera adapté aux risques particuliers des produits classés sous les rubriques 4331, 4320 et 4321.

10.5.2.2. *Poteaux incendie / Bassins pompiers*

La défense intérieure contre l'incendie sera assurée par :

- 6 poteaux incendie privatifs de 60 m³/h (débit normalisé) ;
- 2 bassins pompiers avec postes de branchement de 300 m³ chacun.

Ces dispositifs permettent au site d'être autonome en besoin en eaux d'extinction :

	Débit minimum ou volume	Débit sur 3h
Poteaux incendie privés	6 x 60 m ³ /h	1080 m ³
Bassins	2 x 300 m ³	600 m ³
Total		1 680 m³

Le site disposera par ailleurs d'un raccord pompier connecté à la source d'eau sprinkler. La source d'eau sera dimensionnée pour alimenter la protection par sprinkler, plus un volume dédié pour la lutte manuelle.

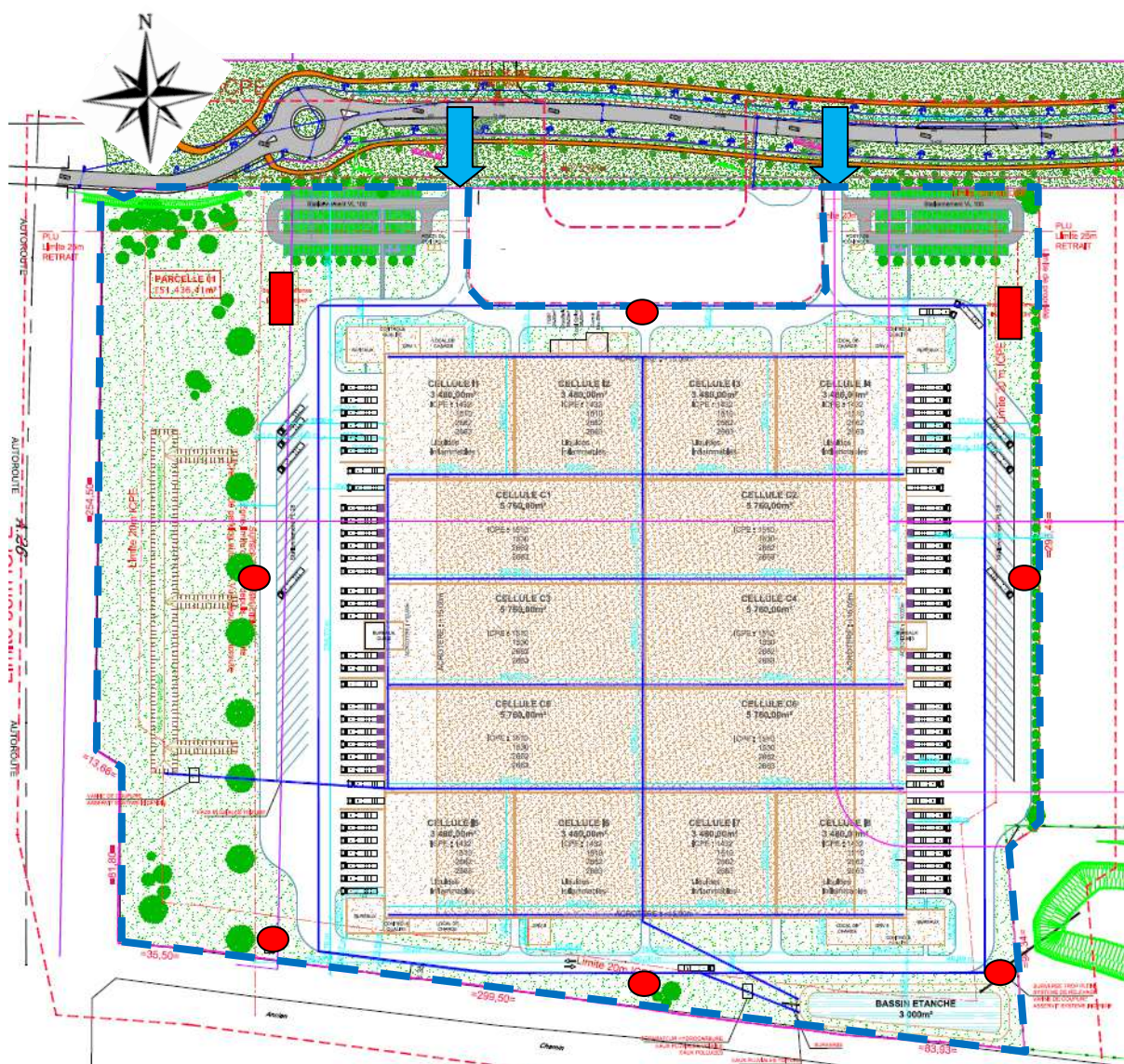


Schéma des poteaux et bassins incendie

10.5.2.3. Extincteurs

L'ensemble des cellules seront pourvues d'extincteurs portatifs en nombre suffisant. La nature du produit contenu dans l'extincteur sera appropriée à la nature des risques encourus.

Conformément à l'article R. 4227-29 du Code du Travail, le nombre d'extincteurs sera d'environ 1 extincteur pour 200 m² de plancher, disposé de façon accessible. Ces derniers seront maintenus en état de fonctionnement et feront l'objet d'un contrat de maintenance et de vérification annuelle par une société agréée.

10.5.2.4. RIA

Les bâtiments dédiés au stockage seront protégés par un réseau de robinets d'incendie armés alimentés par le réseau sprinklage et disposés de telle sorte que tout point du stockage soit attaquable par deux lances. Ces RIA seront maintenus en état de fonctionnement et font l'objet d'un contrat de maintenance et de vérification annuelle par une société agréée.

10.5.2.5. Moyens externes

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

L'ensemble des façades du site seront accessibles par la voirie faisant le tour des bâtiments.

10.5.3. Accès aux installations

Le projet est situé à proximité d'importants axes autoroutiers, à savoir :

- A26 Calais -Troyes, à environ 200 mètres en distance aérienne à l'Ouest du site,
- A29 reliant Saint-Quentin à l'autoroute A 13, localisée à environ 500 mètres en distance aérienne au Nord-Est du site.

Les voies de circulation suivantes sont également à proximité du site :

- la route départementale D68 qui traverse le parc des Autoroutes et permet l'accès au site (accès principal),
- la route départementale D930, à environ 1 km au Sud du site,
- la route départementale D68E, à environ 1 km à l'Ouest du site.

L'accès principal au site se fera par la départementale D68.

L'accès au site pour les poids lourds et les services de secours sera réalisé à partir de la voirie située au Nord du site par deux entrées/sorties équipées de portails coulissants.

L'exploitant mettra en place une consigne ou procédure spécifique afin que ceux-ci soit ouverts le plus rapidement possible, dès l'appel aux services de secours externes.

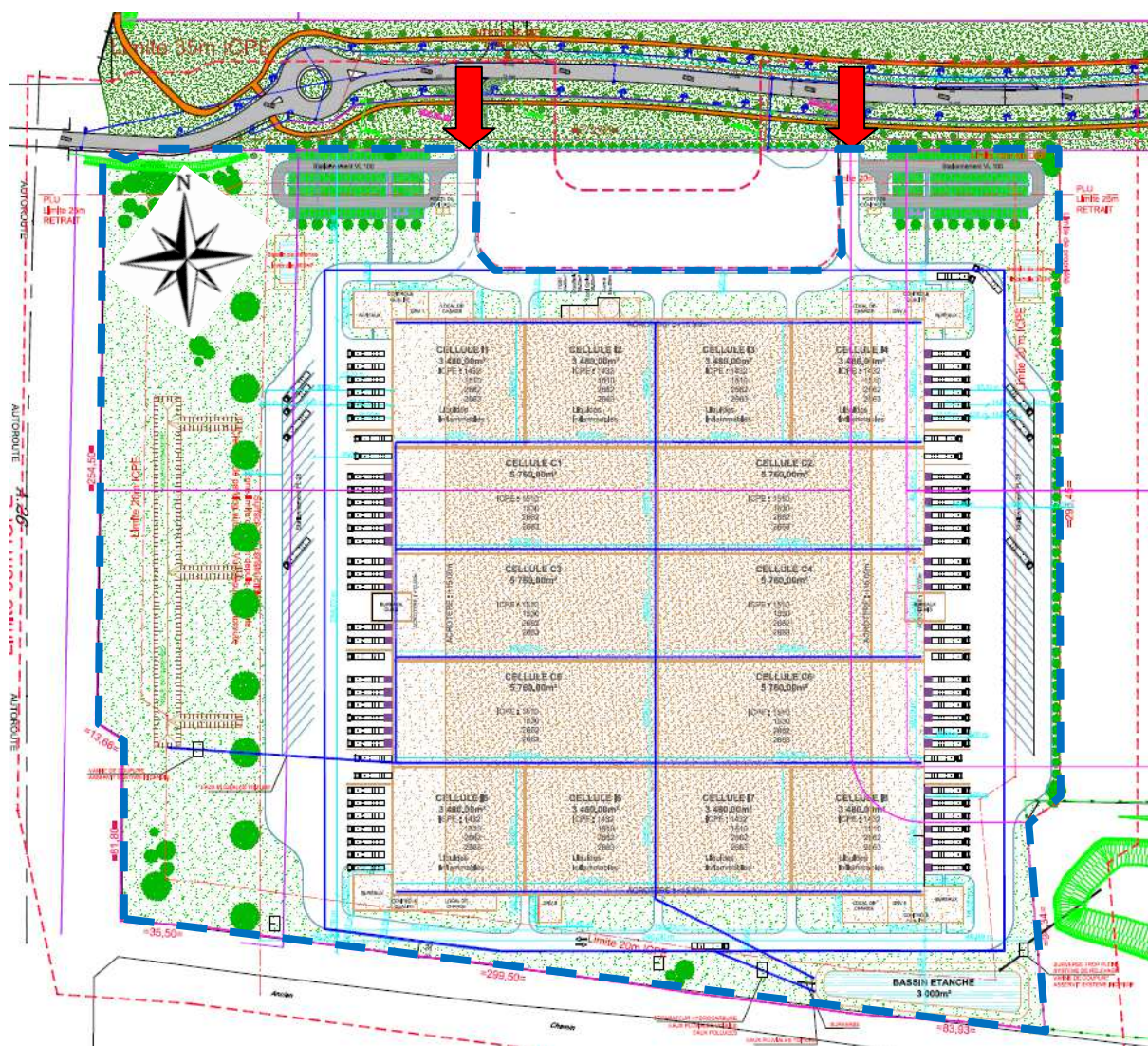


Schéma des accès au site

Les portails d'accès au site sont prévus avec clé tricoise ou système équivalent pour faciliter l'intervention des pompiers.

D'après les modélisations effectuées, l'intervention des services d'incendie et de secours ne devrait pas être perturbée par les fumées noires et les fumées toxiques émises en cas d'incendie.

Une voie pompiers est présente sur le périmètre de l'entrepôt. Elle respectera les caractéristiques exigées par les arrêtés du 17/08/2016 et du 16/07/2012 :

- largeur utile de la voie pompiers : 6 m ;
- hauteur libre au minimum de 4,5 m (pas de passage sous auvents ou bâtiments) ;
- pente inférieure à 15% ;
- rayon intérieur des virages de 13 m minimum ;

Les voiries du site, de manière générale, seront dimensionnées pour la circulation de semi-remorques et poids-lourds ainsi la voie engins sera suffisamment dimensionnée pour supporter les véhicules pompiers.

Le calcul des flux thermiques en cas d'incendie des différentes cellules de stockage montre que les flux de 8 kW/m² n'atteignent pas la voie engins. La voie engins est en revanche impactée sur certaines portions par les flux de 3 kW/m².

Conformément à l'article 6.II de l'arrêté du 16/07/2012, les cellules de liquides inflammables seront accessibles sur au moins une façade par une voie échelle accessible depuis la voie engins. Les voies échelles seront aménagées au droit des recoupements coupe-feu de 4m x 15 m minimum et situées en dehors des flux > 3 kW/m².

Les quais de déchargement des cellules C1, C2, C3, C4, C5 et C6 seront équipés de rampe dévidoir de 1.8 m de large et de pente inférieure à 10%. Les autres cellules auront un accès de plain-pied.

Pour les cellules de liquides inflammables, un élargissement de l'issue de secours à 1,80 m en façade ouest est prévu (issue de plain-pied).

10.5.4. Mise en œuvre des opérations d'extinction

La stratégie de lutte contre l'incendie sera formalisée dans le plan de défense incendie. Ce plan comprendra :

- les procédures organisationnelles associées à la stratégie de lutte contre l'incendie ;
- les démonstrations de la disponibilité et de l'adéquation des moyens de lutte contre l'incendie vis-à-vis de la stratégie définie.

Cette stratégie repose sur la mise en place de zones de collecte de 500 m² maximum (dans les cellules de stockage de liquides inflammables) dimensionnées en fonction de la capacité maximale de liquides stockés et des besoins en eau pour l'extinction.

Chacune de ces rétentions permettra de collecter les déversements et eaux d'extinction pour les diriger par gravité, via un réseau spécifique muni de siphon anti-feu, vers le bassin de rétention extérieur.

Ce bassin extérieur est destiné à recevoir l'ensemble des eaux pluviales, des eaux d'extinction en cas de sinistre et d'éventuels épandages.

La présence d'un système d'extinction automatique incendie permet un fonctionnement quasi-immédiat sans intervention humaine en cas de début d'incendie, quel que soit le moment où il survient.

En période d'activité, la présence du personnel garantira également une détection précoce et une intervention rapide en cas de début d'incendie. Pour ce faire, le personnel sera formé à l'utilisation des moyens de lutte contre l'incendie et des exercices seront régulièrement effectués en collaboration avec les services d'incendie et de secours.

En dehors des heures de présence du personnel, les alarmes relatives à la détection incendie seront reportées vers une société de télésurveillance.

L'alerte des services d'incendie et de secours sera déclenchée soit par le personnel témoin du départ d'incendie, soit par la société de télésurveillance après contrôle. La procédure d'appel précisera les éléments à indiquer aux services de secours pour situer la nature et l'extension du feu.

D'après les modélisations effectuées, chaque incendie devrait avoir une durée inférieure à 3h.

10.6. MOYENS DE RETENTION DES EAUX D'EXTINCTION

Les eaux ayant servi à l'extinction d'un incendie sont chargées en suies et en divers polluants.

L'évaluation du volume adéquat pour la rétention des eaux d'extinction incendie a été réalisée suivant la méthode décrite dans le guide pratique D9A « Guide pratique pour le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction », INESC (Institut National d'Etudes de la Sécurité Civile) – FFSA (Fédération Française des Sociétés d'Assurances) – CNPP (Centre National de Prévention et Protection).

Le dimensionnement du volume nécessaire est effectué sur la base du débit requis pour les besoins en eau, calculé ci-avant pour une cellule auquel sont à ajouter les autres effluents aqueux collectées dans ce même volume de rétention.

Partie D : Etude des dangers

			Hypothèses
Besoins pour la lutte extérieure		(Besoins x nombre d'heures au minimum)	1350 m ³ (450 m ³ /h pendant 3h)
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie		+	+
	Sprinklers	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement	800 m ³
		+	+
	Rideau d'eau	Besoins x 90 min	0
		+	+
	RIA	A négliger	0
		+	+
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en gal. 15-25 min)	0
		+	+
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	0
		+	+
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m ² de surface de drainage	1 028 m ³ ⁽¹⁾
Présence stock de liquides		+	+
		100% du volume de liquides inflammables et 20% du volume des autres liquides contenus dans la cellule de 3490 m ²	213 m ³ ⁽²⁾
=			=
Volume total de liquide à mettre en rétention			3 391 m ³

Avec :

(1) Volume des eaux drainées associées aux surfaces imperméabilisées : 102 820 m².(2) Volume de liquide inflammable susceptible d'être épandu conformément à l'arrêté du 16 juillet 2012 (4560 palettes de 0,2 m³ dans une cellule de 3480 m² = 912 m³). Autres liquides autorisés dans une cellule de stockage : 150 m³ de liquides (hypothèse majorante). Soit (912+150)*0.2 ≈ 213 m³

Le volume susceptible d'être mis en rétention sera de 3 400 m³ avec 1 bassin étanche de 3 000 m³ + 400 m³ minimum dans les réseaux d'eau et les quais de déchargement (à raison de 20 cm de hauteur d'eau dans les quais).

11. NOTE ECONOMIQUE RELATIVE A LA MAITRISE DES RISQUES

Les principaux postes en matière de protection de l'environnement pour le projet HES Logistique à St Quentin sont :

- la mise sur rétention du site pour récupération des eaux d'extinction ;
- la création des murs séparatifs coupe-feu entre cellules, en façades et entre cellules et locaux techniques ;
- la mise en place d'exutoires de fumée ;
- les écrans de cantonnement des fumées ;
- la protection contre la foudre ;
- l'installation de moyens de protection incendie : réseau d'extinction automatique (bâche à eau et pompes) ;
- la création de réseaux d'eaux et de bassins de rétention ;
- la création d'espaces verts avec plantation d'arbres ;
- la gestion de l'éclairage ;
- Isolation des bureaux.

Phase exploitation :

• Structure béton	3 700 000 € HT
• Compartimentage des cellules – murs CF	1 600 000 € HT
• Désenfumage/cantonnement	200 000 € HT
• Sprinklage, RIA	1 300 000 € HT
• Détection incendie	60 000 € HT
• Protection foudre	40 000 € HT
• Espaces verts et paysagers.	60 000 € HT
• VRD et rétention des eaux	3 200 000 € HT
• Séparateur hydrocarbures	30 000 € HT
• Détection hydrogène des locaux de charge	20 000 € HT
• Rétention interne des locaux de charge	10 000 € HT
• Disconnecteur sur le réseau d'eau potable	2 000 € HT